

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



556 355

(43) 国際公開日
2004 年 11 月 18 日 (18.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/100249 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01L 21/31, C23C 16/448

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006609

(22) 国際出願日: 2004 年 5 月 11 日 (11.05.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-132607 2003 年 5 月 12 日 (12.05.2003) JP
特願2004-121290 2004 年 4 月 16 日 (16.04.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 飯塚 八城 (IIZUKA, Hachishiro) [JP/JP].

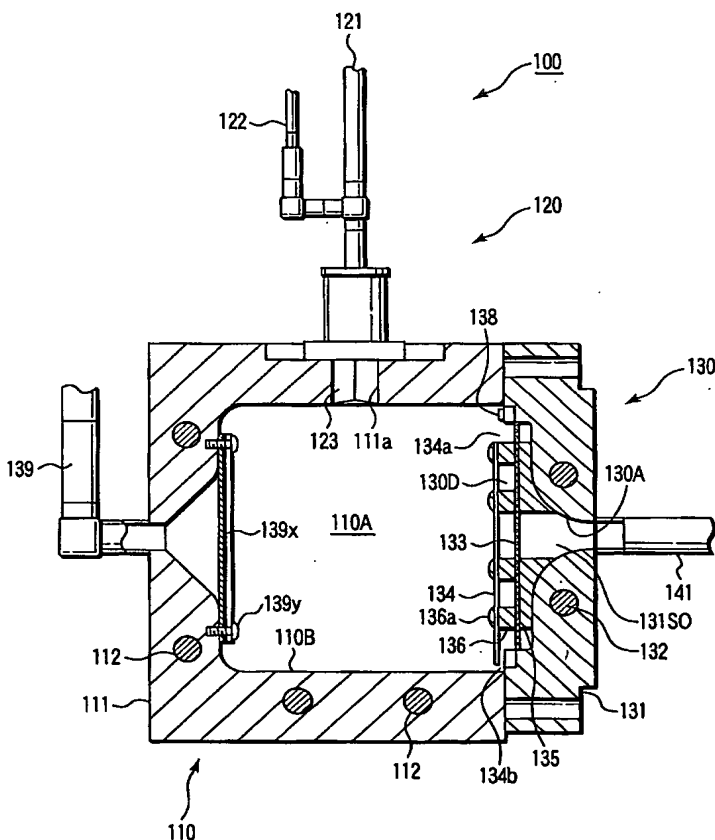
(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: VAPORIZER AND SEMICONDUCTOR PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: 気化器及び半導体処理装置



(57) Abstract: A vaporizer comprises a vaporizing chamber (110) for vaporizing a liquid material into a gaseous material. A spraying unit (120) is arranged for spraying the liquid material into the vaporizing chamber. A delivery unit (130) is arranged for conveying the gaseous material from the vaporizing chamber to a gas exit (131SO). Heating units (112, 132) are arranged for heating the vaporizer. The delivery unit (130) comprises a filter member (133) which covers the gas exit while allowing the gaseous material to pass through. A shielding plate (134) is so arranged as to cover the filter member on the side opposite to the gas exit.

(57) 要約: 気化器は、液体原料を気化させて気体原料を形成する気化室 (110) を有する。気化室に液体原料を噴霧するため、噴霧部 (120) が配設される。気化室からガス出口 (131SO) へ気体原料を送出するため、送出部 (130) が配設される。気化器を加熱するように加熱部 (112、132) が配設される。送出部 (130) は、気体原料を通過させるようにガス出口を覆うフィルタ部材 (133) を有する。ガス出口と反対側でフィルタ部材を被覆するように遮蔽板 (134) が配設される。

WO 2004/100249 A1



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

気化器及び半導体処理装置

技術分野

本発明は、液体原料を気化させて気体原料を生成するための気化器及びこれを利用した半導体処理装置に関する。ここで、半導体処理とは、ウエハやLCD (Liquid crystal display)やFPD (Flat Panel Display) 用のガラス基板などの被処理基板上に半導体層、絶縁層、導電層などを所定のパターンで形成することにより、該被処理基板上に半導体デバイスや、半導体デバイスに接続される配線、電極などを含む構造物を製造するために実施される種々の処理を意味する。

背景技術

一般に、半導体デバイスにおける薄膜形成技術として、CVD (化学気相成長) 法が知られている。半導体デバイスを製造する工程においてキャパシタを構成する場合には、デバイスの高集積化を図るために高誘電率でリーク電流の少ない誘電体薄膜に対する要請がある。このため、このような誘電体薄膜を形成する場合には、有機金属材料を原料とする成膜技術が用いられている。

上記の成膜技術において、有機金属材料である原料としては、通常、本来液体であるもの、或いは、適宜の溶媒により液状化されたものが用いられる。この原料は、気化器 (原料気化器) 内において霧状にされて気化され、成膜装置である反応室内に供給される。気化器においては、有機金属材料が分解されない温度で十分に気化させる必要がある。しかし、

2

実際には、気化していない残留ミストが生じたり、或いは、有機金属材料の分解物がパーティクルとして発生したりする。このため、これらのミストやパーティクルが反応室にて成膜される薄膜の品位を低下させるという問題点がある。

そこで、従来から、気化器の出口にフィルタを設置してミストやパーティクルを除去する構成が知られている（例えば、特開平 7-94426 号公報、特開平 8-186103 号公報、米国特許第 6210485 号公報参照）。また、気化原料の流路に対して垂直又は流路を妨げるような角度で設けられた気化板を設け、この気化板の内部にヒータを設置して気化を促進させるといった構造も知られている（例えば、特開平 6-310444 号公報参照）。

また、気化チャンバ内の原料の噴霧方向に対向配置された内面部分に、他の気化チャンバの内面とは独立に温度制御可能な気化面を設けた気化器が知られている（例えば、特開 2002-110546 号公報参照、特にその図 7 及び図 8 の構造）。この気化面の温度は他の内面温度よりも高くなるように設定される。従来の構造では、原料の噴霧方向に対向配置された内面部分に原料が集中的に噴霧されたとき、当該内面部分の温度低下により未気化残渣が生じる可能性がある。この気化器では、このような未気化残渣を低減させることができ、気化量の増加を図ることができる。

しかしながら、上記従来の気体原料供給系においては、ミストやパーティクルによりフィルタの目詰まりが生ずる。これによって短期間にコンダクタンスが低下してしまうと共に、

3

気化器の内部圧力が上昇する。このため、気体原料の供給量や気化器における気化効率が低下する。従って、気体原料の供給量や気化効率を確保するためには、フィルタの清掃や交換を頻繁に行わなければならない、装置の稼働率が低くなるという問題点がある。

一方、上記従来のヒータ内蔵の気化板を用いる方法では、気化板によるミストの捕捉率を高めようとする、気体原料の通気経路に広く張り出すように設置する必要がある。この場合、気化器の気化効率が低下するという問題点がある。また、このような気化板では、パーティクルに対する捕捉効果はほとんど期待できないという問題点もある。

更に、上記従来の独立に温度制御可能な気化面を設けた気化器においては、原料の噴霧方向に対向配置された内面部分の温度を独立に制御する。これにより、気化チャンバ内の原料の気化効率を高める。しかし、この気化面に接触しないミストに対してはほとんど影響を与えることができない。このため、当該気化面を経由することなく直接に気化チャンバの出口であるガス導出口に向かう未気化残渣やパーティクルの排出を抑制することができないという問題点がある。

発明の開示

本発明の目的は、気体原料中のミスト及びパーティクルを低減できる気化器を提供することにある。

本発明者は、本発明の開発の過程において、この種の気化器について研究を行い、その結果、以下に述べるような知見を得た。

即ち、気化器などの第 1 気化部において気化されて生成された気体原料の通過経路（第 2 気化部）にフィルタ部材を配置し、このフィルタ部材を実質的に第 1 気化部の加熱温度と同様の温度となるように加熱することにより、気体原料中に含まれる残留ミストを捕捉すると同時に再気化させることができる。これによって、気体原料中の残留ミストやパーティクルを捕捉することができ、高純度の気体原料を供給できる。また、捕捉された残留ミストは加熱されたフィルタ部材によって再気化されるため、フィルタ部材の目詰まりも低減される。このため、気化器内の気化効率も長期間維持され、気化器の内部圧力の上昇も抑制される。従って、メンテナンスの頻度も低減され、装置の稼働率を向上させることができる。

ところで、フィルタ部材の加熱態様としては、フィルタ部材の外部に加熱手段を設け、外部からフィルタ部材を加熱する場合と、フィルタ部材の内部に加熱手段を設け、フィルタ内部から加熱を行う場合とが考えられる。前者の場合には、輻射熱や伝導熱によってフィルタ部材を加熱することになるが、気体原料の流路中に加熱手段を配置するわけにはいかないので、フィルタ部材を均一に加熱する構成が要求される。フィルタ部材の温度が不均一になると、捕捉された残留ミストの加熱温度にばらつきが発生し、フィルタ部材に局所的な目詰まりが発生する可能性がある。例えば、フィルタ部材の取付部位である外縁部を原料の分解を招かない程度に比較的高温となるように加熱しても、フィルタの中央部はガスやミストに接触することによって冷却されて温度が低下する。こ

のため、ミストを気化させることができず、目詰まりを招くといった問題点がある。

本発明の第1の視点は、気化原料の供給構造であって、原料を気化する第1気化部と、該第1気化部にて気化された気体原料の通過経路に設けられた第2気化部とを有し、前記第2気化部には、前記通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、前記フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有する。

第1の視点によれば、第1気化部によって原料が一旦気化された後に、気体原料中の残留ミストを第2気化部によって再度気化させることができるため、気体原料中のミストを低減することができる。また、伝熱部によって加熱手段にて発生した熱がフィルタ部材の外縁部以外の部位に伝えられるため、フィルタ部材の温度を均一化することが可能になり、その結果、フィルタ部材においてより均一に、或いは、より広い面積においてミストを気化させることが可能になる。また、局所的な原料の集中付着が生じにくくなるので、フィルタ部材の目詰まりを低減することができる。この場合、気化器内の気化効率の低下や第1気化部の内部圧力の上昇などを抑制できるため、気化器の連続動作可能時間を大幅に増大させることができる。また、清掃や交換などのメンテナンス作業を容易にすることができる。また、フィルタ部材により第1気化部で発生したミストやパーティクルを捕捉することができるため、気体原料を用いた高品位の処理を行うことが可能になる。

ここで、フィルタ部材としては、例えば、多孔質（ポーラス）構造、細孔を多数有する板状構造、繊維状物質を圧縮した構造、網目（メッシュ）構造などを有するものを挙げることができる。

なお、フィルタ部材の複数の部位に夫々熱接触する複数の上記伝熱部が設けられていることが望ましい。これによって、フィルタ部材の温度の均一性をより高めることが可能になる。これらの複数の伝熱部が熱接触するフィルタ部材の部位は、上記通過経路の断面（気体原料の流路方向と直交する仮想平面）上においてほぼ均一に分散配置されることが望ましい。ここで、フィルタ部材は、その外縁部もまた加熱されることが望ましい。

また、上記の伝熱部としては、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材に設けられフィルタ部材に向けて突出した突起、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材とフィルタ部材との間に介挿される別部材、フィルタ部材に設けられ加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材に向けて突出した突起、のいずれであってもよい。また、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材と、伝熱部と、フィルタ部材のうちの少なくとも2つを相互に固定するための固定ネジなどの固定手段が設けられていることが望ましい。

この場合に、前記伝熱部若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行うことが好ましい。加熱手段から熱を受ける伝熱部或いはフィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行うことにより、フィルタ部材の温度制御性を向上させ

ることができる。例えば、伝熱部若しくはフィルタ部材の内部に温度センサの温度検出点を配置し、この温度センサの出力に基づいて加熱手段を温度制御回路などにより制御することができる。また、伝熱部若しくはフィルタ部材に、チャンバとは別の加熱手段を設けてもよい。この場合、当該加熱手段による伝熱部若しくはフィルタ部材の温度はチャンバと同じ温度になるように制御されることが好ましい。

本発明の第2の視点は、気化原料の供給構造であって、原料を気化する第1気化部と、該第1気化部にて気化された気体原料の通過経路に設けられた第2気化部とを有し、前記第2気化部には、前記通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有する。

第2の視点によれば、フィルタ部材の内部に加熱手段を配置することにより、フィルタ部材を効率的に加熱できると共にその表面温度のばらつきを低減することができる。このため、ミストや固形物をフィルタ部材でトラップし、付着した残留ミストを均一に気化させることが可能になる。その結果、フィルタ部材に局所的に残留ミストが堆積して目詰まりを起したり、パーティクルが発生したりすることを防止できる。

ここで、第1及び第2の視点において、第1気化部は、例えば、従来公知の気化器として構成することができる。この気化器としては、加熱された内面を備えた気化室と、この気化室内に原料を噴霧する噴霧手段とを備えたものを挙げるることができる。また、第2気化部は、気化器の下流側に接続さ

れたラインフィルタなどにより構成することができる。なお、気化原料の供給構造としては、上記第1気化部及び第2気化部を共に単一の気化器内に設けたものであってもよい。

本発明の第3の視点は、反応処理装置（半導体処理装置）であって、上記のいずれかに記載の気化原料の供給構造と、該供給構造によって供給される気体原料を反応させる反応室とを有する。これによって、気化原料の供給構造によって供給される気体原料中のミストや固形物等のパーティクルの量を低減することができるため、反応室における処理品位を向上させることができる。この反応処理装置としては、気体原料を熱源等のエネルギーを用いて反応室内において反応させることによって種々の処理を行うもの、例えば半導体気相成膜装置、液晶気相成膜装置、化合物半導体気相成膜装置、気相エッチング装置など、を広く包含する。特に、気相成膜装置（CVD装置）である場合には、高品位の薄膜を形成する上できわめて効果的である。

本発明の第4の視点は、原料を気化させるための気化室と、該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有する気化器において、前記送出部に設置された、通気性を有するフィルタ部材と、前記フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有する。

これによって、気化器の送出部内において残留ミストが再気化されたり、固形物がトラップされたりする。このため、

供給される気体原料中のミストや固形物の量を低減することができる。ここで、フィルタ部材には、伝熱部によって外縁部以外の部位に加熱手段の熱が伝達されるため、フィルタ部材の温度のばらつきが低減される。このため、より均一な再気化作用を得ることができ、フィルタ部材における局所的な原料の堆積（目詰まり）を低減することができる。また、気化室で発生したミストやパーティクルを捕捉することができるため、気体原料を用いた高品位の処理を行うことが可能になる。

この場合に、前記伝熱部若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行うことが好ましい。加熱手段から熱を受ける伝熱部或いはフィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行うことにより、フィルタ部材の温度制御性を向上させることができる。例えば、伝熱部若しくはフィルタ部材の内部に温度センサの温度検出点を配置し、この温度センサの出力に基づいて加熱手段を温度制御回路などにより制御することができる。また、伝熱部若しくはフィルタ部材に、チャンバとは別に加熱手段を設けてもよい。この場合、当該加熱手段による伝熱部若しくはフィルタ部材の温度は、チャンバと同じ温度に制御されることが好ましい。

なお、フィルタ部材の複数の部位に夫々熱接触する複数の上記伝熱部が設けられていることが望ましい。これによって、フィルタ部材の温度の均一性をより高めることが可能になる。これらの複数の伝熱部が熱接触するフィルタ部材の部位は、上記送出部の断面（気化室から送出部に向かう方向と直交す

る平面) 上においてほぼ均一に分散配置されることが望ましい。

本発明の第5の視点は、原料を気化させるための気化室と、該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有する気化器において、前記送出部に設置された、通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有する。

第5の視点において、前記気化室の内部と前記フィルタ部材との間に遮蔽板が配置されることが好ましい。遮蔽板を配置することによって、気化室から送出部に進入したミストがフィルタ部材に直接接触しにくくなる。このため、気化室において気化されずにそのまま直接送出部を通過する残留ミストの量を低減することができる。その結果、フィルタ部材にミストが付着して、気化されずに堆積したり、フィルタ部材から多くの熱を奪って局所的に温度を低下させたりする事態を回避できる。

また、前記フィルタ部材は、前記送出部のみを取り外し若しくは分解することにより着脱可能に構成されることが好ましい。これによれば、気化器の他の構成部分、例えば、噴霧手段や気化室全体を分解しなくても、送出部を取り外し、或いは、分解するだけでフィルタ部材を取り外したり装着したりすることができる。このため、フィルタ部材の清掃や交換などのメンテナンス作業を容易に行うことができる。

本発明の第6の視点は、原料を気化させるための気化室と、

該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有する気化器において、前記気化室に臨む位置において流通開口部を確保しつつ前記送出部を覆うように配置された遮蔽板と、該遮蔽板に熱接触して加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有する。

第6の視点によれば、気化室に臨む位置において送出部を覆うように遮蔽板を配置することで、気化室で気化されない残留ミストやパーティクルが直接に送出部に到達することを防止できる。このため、原料供給ラインに到達する残留ミストやパーティクルを低減できる。また、遮蔽板には伝熱部を介して加熱手段の熱が伝達されるため、加熱された遮蔽板そのものによっても気化作用を果たすことができる。このため、残留ミストを遮蔽板によって気化させることにより気化効率を向上させることができる。なお、気化室や遮蔽板によって気化された気体原料は、上記流通開口部を通して送出部の内部空間に導入され、やがて原料供給ラインへ送出される。

この場合に、前記遮蔽板の外縁部以外の部位に熱接触する前記伝熱部を有することが好ましい。これによって、遮蔽板の温度均一性を向上できる。また、前記伝熱部若しくは前記遮蔽板の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段を有することが好ましい。

本発明の第7の視点は、原料を気化させるための気化室と、該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有す

1 2

る気化器において、前記気化室に臨む位置において流通開口部を確保しつつ前記送出部を覆うように配置された遮蔽板と、該遮蔽板の内部に配置された加熱手段とを有する。

第7の視点によれば、気化室に臨む位置において送出部を覆うように遮蔽板を配置することで、気化室で気化されない残留ミストやパーティクルが直接に送出部に到達することを防止できる。このため、原料供給ラインに到達する残留ミストやパーティクルを低減できる。また、遮蔽板の内部には加熱手段が配置されるので、加熱された遮蔽板そのものによっても気化作用を果たすことができる。このため、残留ミストを遮蔽板によって気化させることにより気化効率を向上させることができる。なお、気化室や遮蔽板によって気化された気体原料は、上記流通開口部を通して送出部の内部空間に導入され、やがて原料供給ラインへ送出される。

本発明の第8の視点は、原料を気化させるための気化面を備えた気化室と、該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室の前記気化面を加熱する加熱手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有する気化器において、前記気化面とは別に前記気化室に臨み、前記気化室から前記送出部への流通開口部を確保しつつ前記送出部を覆うように遮蔽する遮蔽板が配置され、前記遮蔽板は、前記加熱手段若しくは前記加熱手段とは別の加熱手段により加熱され、前記遮蔽板の設定温度は、前記気化面の設定温度と同一である。

第8の視点によれば、遮蔽板の加熱温度が気化面と同一温

度に設定されることにより、遮蔽板においてミストを気化させることができる。このため、遮蔽板によって送出部への残留ミストや固形物の流入を阻止しつつ、気化効率を向上させることができる。

この場合に、前記送出部には、前記送出部の内面及び前記遮蔽板に熱接触した複数の熱伝導柱が分散配置されることが好ましい。送出部において、その内面と遮蔽板とに熱接触した複数の熱伝導柱が分散配置されることにより、流通開口部を通過して送出部に進入した残留ミストを捕捉し、気化させることが可能になる。このため、気化効率の向上やパーティクルの低減を更に図ることができる。

前記遮蔽板は、前記気化室から前記流通開口部を通して直線状に前記送出部を通過できないように構成されることが好ましい。これによって、流通開口部を通して送出部に進入したミストや固形物がそれよりも下流側に流出することを抑制できる。特に、送出部に進入したミストが送出部の内面に当たって気化することにより、気化効率を更に高めることができる。

本発明の第9の視点は、原料を気化させるための気化室と、該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有する気化器において、前記送出部に設置されたフィルタ部材と、前記気化室に臨む位置において流通開口部を確保しつつ前記フィルタ部材を覆うように配置され、加熱された遮蔽板とを有する。

14

第9の視点によれば、送出部にフィルタ部材を設置すると共に、気化室に臨む位置においてフィルタ部材を覆うように遮蔽板を設ける。これにより、残留ミストやパーティクルがフィルタ部材に直接到達することを抑制でき、フィルタ部材の目詰まりを低減することができる。このため、メンテナンスを容易にすることができると共に、加熱された遮蔽板によって残留ミストが気化されるため、気化効率を高めることができる。

本発明の第10の視点は、原料を気化させるための気化面を備えた気化室と、該気化室に原料を噴霧する噴霧手段と、前記気化室の前記気化面を加熱する加熱手段と、前記気化室に開口し、気体原料を原料供給ラインに送出するための送出部とを有する気化器において、前記送出部に配置されたフィルタ部材と、前記フィルタ部材の前記気化室側に配置され、前記気化面とは別に前記気化室に臨み、前記気化室から前記送出部への流通開口部を確保しつつ前記フィルタ部材を覆うように遮蔽する遮蔽板とが設けられ、前記フィルタ部材及び前記遮蔽板は、前記加熱手段若しくは前記加熱手段とは別の加熱手段により加熱され、前記フィルタ部材及び前記遮蔽板の設定温度は、前記気化面の設定温度と同一である。

第10の視点によれば、フィルタ部材及び遮蔽板の加熱温度が気化面と同一温度に設定されることにより、フィルタ部材及び遮蔽板においてミストを気化させることができる。このため、フィルタ部材及び遮蔽板によって送出部への残留ミストや固形物の流入を阻止しつつ、また、遮蔽板によってフ

15

フィルタ部材への残留ミストの到達量を制限しつつ、気化効率を向上させることができる。

前記遮蔽板は、前記気化室から前記流通開口部に導入された仮想直線が前記フィルタ部材に到達しないように構成されることが好ましい。これによれば、気化室から流通開口部を通過して送出部に入る残留ミストが直接にフィルタ部材に通過することを低減できる。このため、フィルタの目詰まりを更に低減でき、特に、フィルタの一部に堆積物が集中するといったことを抑制できる。

前記フィルタ部材と前記遮蔽板との間には、前記フィルタ部材の全面に亘って気体原料が通過可能な間隔が設けられていることが好ましい。これによれば、流通開口部から送出部に進入した気体原料がフィルタ部材の全面を通過できるため、気体原料のコンダクタンスを確保できる。これと共に、フィルタ部材の一部においてミストや固形物が集中的に捕捉され、当該一部においてフィルタ部材が目詰まりを起こす可能性を低減できる。この場合、フィルタ部材と遮蔽板との間の間隔は、1～100mmの範囲内であることが好ましく、特に1～10mmの範囲内であることが更に好ましく、約5mmであることが最も望ましい。

前記遮蔽板は、前記気化室側から見て前記フィルタ部材の全面を覆うように配置されることが好ましい。これによって、気化室から進入したミストや固形物がフィルタ部材に直接向かうことを防止できる。特に、遮蔽板がフィルタ部材の外縁よりも全周に亘って更に外周側に張り出すように構成される

ことがより望ましい。

前記フィルタ部材の外縁部が前記送出部の内面に固定されることが好ましい。

前記流通開口部は、前記遮蔽板の周囲の全周に亘って前記気化室と前記フィルタ部材とを連通させるように設けられていることが好ましい。これによれば、気体原料を流通開口部からフィルタ部材へ向けてスムーズに気体原料を流通させることができると共に、フィルタ部材によるミストや固形物の捕捉場所の偏りも低減できる。ここで、上記間隙は、0.5 mmから100 mmの範囲内であることが好ましく、特に、10 mm以下であることがより好ましく、約2 mm程度であることが最も望ましい。

前記流通開口部は、前記遮蔽板の周囲に設けられていることが好ましい。これによれば、遮蔽板を簡易な構造に構成できると共に、遮蔽板や流通開口部の近傍の清掃などのメンテナンスが容易になる。この場合、流通開口部の開口幅（遮蔽板とその外周側にある送出部の内面との距離）は、0.5 mm以上10 mm以下であることが好ましく、特に、1 mm以上であることがより好ましく、約2 mm程度であることが最も望ましい。

また、気化室から送出部までの気体原料の流路は、上記の流通開口部の開口幅で規定される第1流路部と、この第1流路部に連通するフィルタ部材と遮蔽板との間隔で規定される第2流路部とを含む。この場合、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないよう

に構成されることが好ましい。また、フィルタ部材の外縁部が固定される場合には、上記気体原料の流路は、遮蔽板とフィルタ部材の外縁部との間隙で規定される第3流路部を含み、この第3流路部は第1流路部と第2流路部とを連通するように配設される。この場合、第3流路部が形成されることにより、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されることが好ましい。

前記フィルタ部材は気体原料の流路方向に貫通する細孔を多数設けた板状材であることが好ましい。このように簡易な板状材でフィルタ部材を構成することによって、フィルタ部材中に加熱手段を容易に收容配置することが可能になる。また、フィルタ部材自体の熱伝導性も高めることができるため、フィルタ部材の温度分布の均一性を高めることも容易になる。この細孔は、開口径よりも貫通距離が大きい形状、例えば、0.1～1.0 mm程度の直径、5～15 mmの範囲内の貫通距離を有するものが残留ミストの捕捉率を確保するために望ましい。

本発明の第11の視点は、反応処理装置であって、上記のいずれかに記載の気化器と、該気化器から供給される気体原料を反応させる反応室とを有する。これによって、気化器から供給される気体原料中のミストやパーティクルの量を低減することができるため、反応室における処理品位を向上させることができる。この反応処理装置としては、気体原料を、熱エネルギーを加える等の何らかの態様で反応室内において反応させることによって種々の処理を行うもの、例えば半導

体気相成膜装置、液晶気相成膜装置、化合物半導体気相成膜装置、気相エッチング装置などの半導体処理装置を広く包含する。特に、気相成膜装置（CVD装置）である場合に効果的である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施形態に係る気化器の構造を示す概略断面図。

図2Aは、第1実施形態の気化器の送出部の構造を示す概略内部側面図、図2B、C、Dは、第1実施形態の変更例を示す内部側面図。

図3A、Bは、本発明の第2実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図4A、Bは、本発明の第3実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図5A、Bは、本発明の第4実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図、図5Cは、加熱手段の変更例を示す概略断面図。

図6A、Bは、本発明の第5実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図7A、Bは、本発明の第6実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図8A、Bは、本発明の第7実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図9A、Bは、本発明の第8実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図10A、Bは、本発明の第9実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図11A、Bは、本発明の第10実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図12A、Bは、本発明の第11実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図13A、Bは、本発明の第12実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図14A、Bは、本発明の第13実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図。

図15は、本発明の第14実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図。

図16は、図15のA-A線に沿った第14実施形態の気化器を示す横断面図。

図17A、Bは、本発明の第15実施形態及び第16実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図。

図18A、Bは、本発明の第17実施形態及び第18実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図。

図19は、本発明の第19実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図。

図20A、Bは、噴霧手段の変更例を示す概略正面図及び概略側面図。

図20C、Dは、噴霧手段の別の変更例を示す概略正面図及び概略側面図。

図21は、本発明の実施形態に係る反応処理装置（半導体

処理装置)を示す概略構成図。

図22は、原料供給部の内部構成を示す概略構成図。

図23は、本発明の別の実施形態に係る反応処理装置(半導体処理装置)を示す概略構成図。

図24は、気化室の内圧の時間的变化について、第2実施形態の気化器と従来の気化器とで比較して示すグラフ。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態に係る気化器の構造を示す概略断面図である。この気化器100は、第1気化部に相当する気化面110B及び気化空間110Aを構成する気化室110を有する。気化空間110Aに液体原料を噴霧するため、噴霧手段120が配設される。気化室110に対して、第2気化部に相当する送出部130が着脱可能に取り付けられる。気化空間110Aの内圧を検出するため、圧力ゲージ(キャパシタンスマノメータ：図示せず)を取り付ける検出用配管139が配設される。配管139に連通する気化室110の開口部には、フィルタ部材139xが取り付けられる。フィルタ部材139xは圧力ゲージへのミストや固形物の進入を防止する。フィルタ部材139xは取付部材139yによって開口縁に対して密着固定される。

21

気化室110は、筐体壁111と、筐体壁111内に設置されたヒータなどの加熱手段112を有する。筐体壁111は、噴霧手段120を装着する開口部111aを有する。噴霧手段120は、有機金属原料や有機金属原料を溶媒に溶かした原料などの液体原料を供給する原料供給管121を有する。噴霧手段120はまた、アルゴンガスなどの噴霧用ガス（例えばAr、Ne、N₂）を供給する噴霧用ガス供給管122と、上記の原料をミスト状に噴霧する噴霧ノズル123とを有する。噴霧ノズル123は、原料（液体、例えば有機金属材料）と噴霧用ガスを個々の細孔から噴出させることによって霧状に噴出させる。

送出部130は、気化空間110Aにおいて気化されてなる気体原料を、供給ライン141に送出する部分である。送出部130は側壁131を有し、側壁131の気化空間110A側に凹部状に内部空間130Aが形成される。内部空間130A内に凸部状に突出して柱状の伝熱部が配設される。側壁131の内部（収容孔131a、図2参照）にヒータなどの加熱手段132が配置される。送出部130の内部空間130Aは、上記気化空間110Aと、供給ライン141とに連通する。なお、送出部130は、気化空間111Aに面する位置であれば、気化空間110Aのいずれの側に配置されていてもよい。

内部空間130Aには、供給ライン141への送出口（ガス出口）131SOを覆うようにフィルタ部材133が配置される。フィルタ部材133としては、通気性のあるフィル

2 2

タ板として構成されるものを用いることができる。例えば、多孔質材料、細孔を多数備えたフィルタ板、繊維を押し固めた材料、網目（メッシュ）材などで構成されたフィルタ部材を挙げることができる。より具体的には、高温（例えば、180℃～350℃程度、ただし、原料の気化温度や分解温度によって適宜に設定される）に耐えられる金属繊維（例えばステンレス鋼繊維）を不織布状や焼結状に固めたフィルタ材料を用いることができる。例えば、上記金属繊維の径は0.1～3.0mm程度である。特に、熱伝導性の高い、球状その他の粒状材料を焼結してなる焼結材を用いることが好ましい。粒状材料の構成素材としては、セラミックス、石英などの非金属材料や、ステンレス鋼、アルミニウム、チタン、ニッケルなどの非鉄金属材料及びこれらの合金材料などを挙げることができる。なお、フィルタ部材の構造及び材料に関する上述の態様の範囲は、以下に述べる全ての実施形態に共通である。

図2Aは、上記送出部130を気化空間110A側から見た様子を示す内部側面図である。フィルタ部材133の外縁部は、上記内部空間130Aの流通断面を全て覆うように周囲の側壁131に接触し接続固定される。より具体的には、フィルタ部材133の外縁部は固定ネジ138等により側壁131に固定される。フィルタ部材133の上記外縁部以外の部位には、側壁131より内側に突出する伝熱部135、137が配設される。より具体的には、フィルタ部材133が伝熱部135、137を介して側壁131に熱接触する。

23

即ち、伝熱部 135、137 は、フィルタ部材 133 を支持する支持部材としても機能する。伝熱部 135、137 は、熱伝導性の良い金属（例えばステンレス鋼など）により構成される。伝熱部 135 は横断面が長円形の柱状に構成され、伝熱部 137 は横断面が円形の柱状に構成される。これらの伝熱部 135、137 は、図示例では側壁 131 内に配置されたヒータ等の加熱手段で加熱される。ただし、伝熱部が加熱手段自体で構成されていてもよく、また、伝熱部の内部に加熱手段を埋め込んでも構わない。

フィルタ部材 133 の気化空間 110A 側には、遮蔽板 134 が配置される。遮蔽板 134 は、例えば、ステンレス鋼などの熱伝導性金属材料で構成される。遮蔽板 134 は、気化空間 110A に面し、噴霧ノズル 123 から噴霧される原料ミストなどが直接にフィルタ部材 133 に付着しないようにする。これによって、フィルタ部材 133 の温度低下が抑制され、付着したミストを確実に気化されることが可能になるので、フィルタ部材 133 の目詰まりが低減される。ここで、遮蔽板 134 は基本的にフィルタ部材 133 を平面的に覆うように配置される。遮蔽板 134 とフィルタ部材 133 との間には、フィルタ部材 133 の全面に亘って、気化された原料を拡散通過させる空間部（或いはガス通路部）130D が形成される。空間部 130D は、伝熱部 135、137 を介して遮蔽板 134 及びフィルタ部材 133 が加熱されることにより、加熱される。

遮蔽板 134 の周囲には流通開口部 134b が設けられ、

24

流通開口部 1 3 4 b により気化空間 1 1 0 A と内部空間 1 3 0 A とが連通して気化された気体原料が効率良く送出される。また、遮蔽板 1 3 4 には、噴霧ノズル 1 2 3 側に開口部 1 3 4 a が形成される。開口部 1 3 4 a によって上記間隙の開口面積が大きくなるため、気化空間 1 1 0 A からフィルタ部材 1 3 3 の配置された内部空間 1 3 0 A へ向かう気体原料が流れやすくなる。開口部 1 3 4 a が形成されるのは、噴霧ノズル 1 2 3 の噴射角度範囲が実質的に限定されるために、噴霧ノズル 1 2 3 側においては噴霧ノズル 1 2 3 から噴霧されるミストが送出部 1 3 0 へ直接到達しにくいからである。

図 2 B、C、D は、遮蔽板の変更例を示す内部側面図である。図 2 B に示す遮蔽板 1 3 4' では、フィルタ部材 1 3 3 と重なる位置において外周に沿って連続的に、或いは、外周全体に開口部 1 3 4 a' が形成される。図 2 C に示す遮蔽板 1 3 4'' では、フィルタ部材 1 3 3 の外周部に対応するように、外周に沿って複数の開口部 1 3 4 a'' が離散的に形成される。なお、遮蔽板に形成される開口部は、スリット状（同心円状の場合も含む）であってもよい。

図 2 D に示す遮蔽板 1 3 4 X では、それ自体に開口部が形成されておらず、従って遮蔽板 1 3 4 X はフィルタ部材 1 3 3 の全体を覆う。この場合、遮蔽板の周囲の流通開口部 1 3 4 b（図 1 及び図 2 A 参照）により、気化空間 1 1 0 A と内部空間 1 3 0 A との連通が十分に得られるようにする。なお、図 2 D に示すように、遮蔽板 1 3 4 X がフィルタ部材 1 3 3 の全体を覆うと、原料の残留ミストが直接フィルタ部材 1 3

25

3に付着し難くなるという利点が得られる。

遮蔽板134は、上記フィルタ部材133と共に、スペーサ136を介して伝熱部135に固定される。スペーサ136は、伝熱性の良い部材、例えばA1やステンレス鋼等の金属、セラミックスなどで構成される。なお、固定ねじ136aは遮蔽板134及びスペーサ136を伝熱部135に固定する固定手段である。これと同様の固定手段がフィルタ部材133を伝熱部137に固定するためにも用いられる。フィルタ部材133及び遮蔽板134は、伝熱部135及びスペーサ136を介して熱接触する加熱手段132から放出される熱を受けると共に、気化空間110Aに臨む気化室110の筐体壁111の内面からの輻射熱を受けることにより加熱される。

この実施形態においては、原料供給管121から供給される原料は噴霧ノズル123において気化空間110Aに噴霧される。ここで噴霧された原料のミストは、一部が飛行中に気化すると共に、別の一部は、加熱手段112によって加熱される筐体壁111の内面に到達することによって加熱され、気化される。原料を気化するためには、気化室110、特に筐体壁111の内面は、加熱手段112によって原料の分解温度より低く、原料の気化温度より高い温度範囲に加熱される。この温度は、例えば、100～350℃程度である。

このようにして気化空間110Aにて生成された気体原料は、遮蔽板134の周囲からフィルタ部材133を通過して内部空間130Aに導入される。内部空間130Aに導入さ

26

れた気体原料には、気化空間 1 1 0 A において気化されない微細な残留ミストが含まれる。これらの残留ミストは、フィルタ部材 1 3 3 に到達して捕捉され、ここで加熱手段 1 3 2 から伝熱部 1 3 5、1 3 7 を介してフィルタ部材 1 3 3 に伝えられた熱によって加熱され、再気化される。フィルタ部材 1 3 3 もまた、上記気化室と実質的に同じ温度範囲になるように加熱されることが好ましい。

なお、上記の伝熱部 1 3 5、1 3 7 は、気体原料の流路断面においてフィルタ部材 1 3 3 の全体に亘ってほぼ均一に分散配置されることが好ましい。これによって、フィルタ部材 1 3 3 をより均一に加熱することが可能になり、残留ミストの気化効率を向上させることができ、また、フィルタ部材の目詰まりをより低減できる。

図示例では、フィルタ部材の外縁部が送出部の内面に接触（接続固定）することにより、当該内面からもその外縁部が熱を受け加熱される。なお、上記伝熱部に加熱手段を設けることによりフィルタ部材を加熱するようにしてもよい。

遮蔽板 1 3 4 は、噴霧ノズル 1 2 3 から噴霧されるミストが直接にフィルタ部材 1 3 3 に到達することを防止する。このため、フィルタ部材 1 3 3 が大量のミストによって熱を奪われ、その結果、付着したミストを気化させる能力が所定箇所において部分的に低下するといったことが防止される。従って、当該箇所において目詰まりを起こすことにより、気体原料の送出量が低下することや、気化室内の圧力が上昇することが防止される。

27

上記実施形態において、送出部 130 は、側壁 131 を筐体壁 111 から取り外すことによって、簡単にフィルタ部材 133 を取り出すことができるように構成される。従って、フィルタ部材 133 に目詰まりなどの問題が発生したときには、きわめて簡単かつ迅速にフィルタ部材 133 を取り外し、清掃したり、或いは、新たなフィルタ部材に交換したりすることができる。このため、メンテナンス時間が短縮され、装置の稼働率が向上し、歩留まりも向上する。

本実施形態では、伝熱部 135、137 を介して遮蔽板 134 に熱が伝えられ、遮蔽板 134 も加熱される。このため、遮蔽板 134 に気化室 110A 内の原料ミストが直接当たると、遮蔽板 134 の表面でもミストが気化する。ただし、遮蔽板 134 にミストが当たって気化すると、気化熱が奪われることによって遮蔽板 134 の温度は低下する。遮蔽板 134 の温度の低下量は、噴霧される液体原料の量に応じて遮蔽板 134 に当たるミストの量が変わることによっても変化する。通常、遮蔽板 134 の温度は、気化室 110 の設定温度に対して 5 ～ 15℃ 程度低くなる。

上記フィルタ部材 133 は、遮蔽板 134 に対して送出路側に近い位置に配置されていればよい。例えば、通常、フィルタ部材 133 と遮蔽板 134 の間隔 130D は、1 ～ 100 mm の範囲内であり、特に、1 ～ 50 mm の範囲内であることが好ましく、更に 2 ～ 10 mm の範囲内であることがより好ましい。典型的には、上記距離は約 5 mm 程度であることが最も望ましい。上記距離が上記範囲よりも小さくなると、

気体原料のコンダクタンスが低下し、また、残留ミストのフィルタ部材 133 に対する実質的な付着範囲も狭くなる。この場合、フィルタ部材 133 の一部に固形物が集中的に堆積する恐れがある。また、上記距離が大きくなると、気体原料のコンダクタンスが向上し、フィルタ部材 133 の局所的な固形物の付着も緩和されるが、その代わりに気化器の大型化を招く。

遮蔽板 134 の外縁と、その外周側に配置された側壁 131 との間隔である上記流通開口部 134b の開口幅は、気体原料のコンダクタンスを確保する上で 0.5 mm 以上 10 mm 以下であることが好ましく、1 mm 以上であることがより好ましい。ただし、上記開口幅が大きくなるとミストがフィルタ部材 133 に直接到達する危険性が増大するので、約 2 mm 程度であることが最も望ましい。

更に、遮蔽板 134 の外縁と、その内部空間 130A 側に配置されたフィルタ部材 133 との間の間隙（内部空間 130A 内の流路幅）は、0.5 mm ～ 100 mm の範囲内であることが好ましく、また、0.5 mm ～ 10 mm の範囲内であることがより好ましい。更に、この間隔は、約 2 mm 程度であることが最も望ましい。この間隔が小さくなると気体原料のコンダクタンスが低下する。逆に間隔が大きくなると、流通開口部 130B から進入したミストが直接フィルタ部材 133 に到達しやすくなる。

気化室 110A から送出部 130 までの気体原料の流路は、上記の連通開口部 134b の開口幅で規定される第 1 流路部

と、この第1流路部に連通するフィルタ部材133と遮蔽板134との間隔で規定される第2流路部とを含む。この場合、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されることが好ましい。フィルタ部材133の外縁部が固定される場合には、上記気体原料の流路は、遮蔽板134とフィルタ部材133との間隙で規定される第3流路部を含み、この第3流路部は第1流路部と第2流路部とを連通するように配設される。この場合、第3流路部が形成されることにより、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されることが好ましい。

< 第2実施形態 >

図3A、Bは、本発明の第2実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図3A、Bは、図1に示す気化器の送出部130の代わりに用いることのできる送出部150を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様である。

本実施形態において、送出部150は側壁151を有し、側壁151の気化空間側に凹状に内部空間150Aが形成される。空間150Aの内部に側壁151より凸部状に突出する伝熱部155、157が配設される。この側壁の内部（収容孔151a）に上記と同様の加熱手段152が配置される。内部空間150Aは送出路150Sに連通する。内部空間150Aには、上記と同様のフィルタ部材153が配置される。フィルタ部材153は、側壁151の内面に設けられた第1

30

実施形態と同様の突起状の伝熱部 155、157 に熱接触する。伝熱部 155 は長円形状などの延長された断面形状を有する柱状部である。伝熱部 157 は円形状の断面形状を有する柱状部である。この柱状部は、フィルタ部材 153 や遮蔽板 154 と面接触して伝熱しやすいものであればどのような形状でもよい。例えば、柱状部の形状は、ひし形、三角形、星型、長方形、丸形とすることができる。フィルタ部材 153 の外縁部は固定ねじ 158 等により側壁 151 に固定される。伝熱部 155、157 の個数や配置は、フィルタ部材 153 に対して均一に熱を伝えることができるように設定される。

伝熱部 155、157 には、スペーサ 156 を介して遮蔽板 154 が固定ねじ 156a により取付固定される。遮蔽板 154 とフィルタ部材 153 との間にはフィルタ部材 153 の全面に亘って空間部 150D が形成される。遮蔽板 154 は送出部 150 の気化室に臨む位置に配置される。遮蔽板 154 は円形の平面形状を有する。遮蔽板 154 はフィルタ部材 153 を全て平面的に覆うように構成され、遮蔽板 154 の外縁と、その周囲の側壁 151 との間に設けられた円周状の間隙が流通開口部 150B となっている。このように、遮蔽板 154 がフィルタ部材 153 を全て平面的に覆うように構成されることによって、霧状の原料が直接フィルタ部材 153 にあたって目詰まりや堆積物の局部集中を起こすことを抑制する。これにより、気化室の圧力上昇を抑制すると共に、フィルタ寿命を延ばしつつ、残留ミストやパーティクルが下

3 1

流側へ送出されることを防止できる。

以上説明した各部は基本的には上記第 1 実施形態と同様に構成される。従って、フィルタ部材 1 5 3 は、その外縁部において側壁 1 5 1 から直接加熱手段 1 5 2 の熱を受けるだけでなく、外縁部以外の部分に熱接触する伝熱部 1 5 5、1 5 7 を介して加熱手段 1 5 2 の熱を受けるように構成される。遮蔽板 1 5 4 は、スペーサ 1 5 6 を介してフィルタ部材 1 5 3 及び伝熱部 1 5 5、1 5 7 により加熱される。

本実施形態では、気化室で気化された気体原料は、流通開口部 1 5 0 B を通過して送出部 1 5 0 の内部空間 1 5 0 A 内に導入され、フィルタ部材 1 5 3 を通過した後に送出路 1 5 0 S から供給ラインに送出されるように構成される。

ここで、上記の流通開口部 1 5 0 B は、気化室側から流通開口部 1 5 0 B に進入する任意の仮想直線を形成したとき、いずれの仮想直線もフィルタ部材 1 5 3 に到達しないように構成される。即ち、気化室内の残留ミストがどのような直線状の飛行経路をもって送出部 1 5 0 に進入しても、その残留ミストが直接フィルタ部材 1 5 3 に付着しないように構成される。また、霧状の原料が直接フィルタ部材 1 5 3 に到達しないように構成される。具体的には、流通開口部 1 5 0 B を通過する直線状の飛行経路がフィルタ部材 1 5 3 のフィルタ部分に達しないように流通開口部 1 5 0 B の径方向の開口幅が設定される。

なお、送出部 1 5 0 の各部のパラメータは第 1 実施形態と同じである。例えば、流通開口部 1 5 0 B の半径方向の開口

3 2

幅が 2 m m、遮蔽板 1 5 4 とフィルタ部材 1 5 3 の外縁部の軸線方向の間隔が 2 m m、遮蔽板 1 5 4 とフィルタ部材 1 5 3 のフィルタ部分の軸線方向の間隔が 5 m m、フィルタ部材 1 5 3 の外縁部の半径方向の幅が 4 m m、遮蔽板 1 5 4 の外縁位置とフィルタ部材 1 5 3 の実質的な外縁位置（即ち、フィルタ部分の外縁位置）との間の半径方向の距離が 2 m m である。これによって、フィルタ部材 1 5 3 上の堆積物の量を低減することができ、目詰まりや堆積物の集中を抑制できる。特に、フィルタ部材 1 5 3 の外周部分に堆積物が集中して付着するといったことも抑制できる。

本実施形態では、延長された平面形状を有する伝熱部 1 5 5 の内部に、側壁 1 5 1 に設けられた穴 1 5 1 b に導入された温度センサ（例えば熱電対） 1 5 9 の検出点が配置される。これによって、伝熱部 1 5 5 の温度、即ちフィルタ部材 1 5 3 の温度にきわめて近い温度を検出することができる。そして、温度センサ 1 5 9 の出力は、温度制御回路 C O N T など に接続され、この温度制御回路 C O N T は、温度センサ 1 5 9 の出力に基づいて加熱手段 1 5 2 を制御するように構成される。この温度制御は、温度センサ 1 5 9 の出力に基づいて気化器の他の加熱手段（気化室を加熱する手段）と同じ温度に制御されるのが好ましい。なお、伝熱部 1 5 5、フィルタ部材 1 5 3、筐体壁 1 1 1 の温度が同じ温度となるように、気化室に対する他の加熱手段 1 1 2 と独立に制御されるように構成してもよい。このように構成することにより、フィルタ部材 1 5 3 や遮蔽板 1 5 4 の温度を精密に制御することが

3 3

できる。このため、フィルタ部材 1 5 3 の目詰まりを低減でき、気化室内の圧力上昇が抑制される。また、残留ミストやパーティクルを低減することが可能になる。

本実施形態では、伝熱部 1 5 5 の温度、即ちフィルタ部材 1 5 3 や遮蔽板 1 5 4 を検出して加熱手段 1 5 2 が制御されることから、第 1 実施形態よりも遮蔽板 1 5 4 の温度の制御性が向上する。従って、第 1 実施形態の場合よりも遮蔽板 1 5 4 の温度低下を低減することができる。この場合、加熱手段 1 5 2 の設定温度は気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

上記フィルタ部材 1 5 3 は、遮蔽板 1 5 4 の送出路 1 5 0 S 側の近傍位置に配置されていればよい。例えば、通常、フィルタ部材 1 5 3 と遮蔽板 1 5 4 の間隔は、1 ~ 1 0 0 m m の範囲内であり、特に、1 ~ 5 0 m m の範囲内であることが好ましく、更に 2 ~ 1 0 m m の範囲内であることがより好ましい。典型的には、上記距離は約 5 m m 程度であることが最も望ましい。上記距離が上記範囲よりも小さくなると、気体原料のコンダクタンスが低下し、また、残留ミストのフィルタ部材 1 5 3 に対する実質的な付着範囲も狭くなる。この場合、フィルタ部材 1 5 3 の一部に固形物が集中的に堆積する恐れがある。また、上記距離が大きくなると、気体原料のコンダクタンスが向上し、フィルタ部材 1 5 3 の局所的な固形物の付着も緩和されるが、その代わりに気化器の大型化を招く。なお、以上の点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

3 4

遮蔽板 1 5 4 の外縁と、その外周側に配置された側壁 1 5 1 との間隔である上記流通開口部 1 5 0 B の開口幅は、気体原料のコンダクタンスを確保する上で 0 . 5 m m 以上 1 0 m m 以下であることが好ましく、1 m m 以上であることがより好ましい。ただし、上記開口幅が大きくなるとミストがフィルタ部材 1 5 3 に直接到達する危険性が増大するので、約 2 m m 程度であることが最も望ましい。なお、この点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

更に、遮蔽板 1 5 4 の外縁と、その内部空間 1 5 0 A 側に配置されたフィルタ部材 1 5 3 の外縁部との間隙（内部空間 1 5 0 A 内の流路幅）は、0 . 5 m m ～ 1 0 0 m m の範囲内であることが好ましく、また、0 . 5 m m ～ 1 0 m m の範囲内であることがより好ましい。更に、この間隔は、約 2 m m 程度であることが最も望ましい。この間隔が小さくなると気体原料のコンダクタンスが低下し、逆に間隔が大きくなると、流通開口部 1 5 0 B から進入したミストが直接フィルタ部材 1 5 3 に到達しやすくなる。なお、この点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

気化室から送出部 1 5 0 までの気体原料の流路は、上記の連通開口部 1 5 0 B の開口幅で規定される第 1 流路部と、この第 1 流路部に連通するフィルタ部材 1 5 3 と遮蔽板 1 5 4 との間隔で規定される第 2 流路部（空間部 1 5 0 D）とを含む。この場合、第 1 流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第 2 流路部に到達しないように構成されることが好ましい。フィルタ部材 1 5 3 の外縁部が固定される場合

35

には、上記気体原料の流路は、遮蔽板154とフィルタ部材153の外縁部との間隙で規定される第3流路部を含み、この第3流路部は第1流路部と第2流路部とを連通するように配設される。この場合、第3流路部が配設されることにより、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されることが好ましい。なお、この点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

< 第3実施形態 >

図4A、Bは、本発明の第3実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図4A、Bは、図1に示す気化器の送出部130の代わりに用いることのできる送出部150'を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様である。この送出部150'のうち、第2実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

この実施形態では、側壁151'にその内部空間150Aを反応処理装置への供給ラインに連通させる送出路150Sとは別に、内部空間150Aを外部（例えば、反応処理装置の排気ライン）に連通させる排出路150Cが形成される。この排出路150Cは噴霧ノズルから見て最も離間した位置、即ち、図示下端部に形成される。排出路150Cは、後述する反応処理装置の反応処理部を経由せずに排気されるバイパスライン（排気ライン（evacuation line））などの排出ラインに接続される。排出路150Cは、気体原料の供給状態が安定するまで気体原料を反応処理部に導入せずに排気するために用いられる。

36

本実施形態において、上記排出路 150C に対応する平面位置には、フィルタ部材 153' に開口部 153a' が形成される。開口部 153' の開口縁部は、フィルタ部材 153' の外縁部の一部として設けられ、フィルタ部材 153' を固定する固定ねじ 158' 等により隙間なく排出路 150C に接続される。

本実施形態では、遮蔽板 154 を避けて流通開口部 150B を通過して内部空間 150A に侵入した気体原料は、排出路 150C に接続される排出ラインに設けられた弁 V2 が開いた状態において上記開口部 153a' 及び排出路 150C を通って直接排出される。この際、送出路 150S に接続される供給ラインの弁 V1 は閉鎖される。従って、反応処理部に送られない気体原料がフィルタ部材 153' を通過することがなくなるので、フィルタ部材 153' の寿命を延ばすことができる。

なお、気体原料を供給ラインへ流す場合は、排出路 150C に接続された排出ラインの弁 V2 を閉鎖し、供給ラインの弁 V1 を開く。これにより、今まで排出路 150C から排出されていた気体原料は、フィルタ 153' を通過して送出路 150S から供給ラインへ導かれるようになる。

< 第 4 実施形態 >

図 5A、B は、本発明の第 4 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 5A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 130 の代わりに用いることのできる送出部 150'' を示すものであり、その他の部分

37

は第1実施形態と同様である。この送出部150"のうち、第2実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

この実施形態では、加熱手段152"の先端に伝熱部157"が接合された状態で側壁151"の内部（収容孔151a"）に挿入される。伝熱部157"は内部空間150A内に突出して上記各実施形態と同様にフィルタ部材153及び遮蔽板154に熱接触する。加熱手段152"は例えばロッド状のヒータであり、直接に伝熱部157"が接合されることにより、伝熱部157"を介したフィルタ部材153及び遮蔽板154の加熱を効率的に行うことができるように構成される。

本実施形態にも上記各実施形態と同様に延長された平面形状を有する伝熱部155"が配設される。その一部は上記の伝熱部157"の一つが側壁151"から挿入されて内部空間150Aに突出した状態となっている。即ち、伝熱部155"は伝熱部157"の一つを含む態様で構成される。

本実施形態において、伝熱部157"の先端にはねじ穴が形成される。伝熱部157"の先端にフィルタ部材153、スペーサ156及び遮蔽板154を順次に重ねられる。この状態で、上記のねじ穴に固定ねじ156aをねじ込むことにより、フィルタ部材153及び遮蔽板154が伝熱部157"に固定される。

図5Cは、上記の加熱手段152"及びそれに接続される部品の変更例を示すものである。図5Cに示す加熱手段152S"は、ロッド状のヒータの先端部にボルトを埋め込んだ

ものである。上記スペーサ 156 の代わりに、上記のボルトに螺合するナット 152 T'' を用意し、また、ナット 152 T'' に螺合する固定ねじ 152 U'' を用意する。加熱手段 152 S'' とナット 152 T'' との間にフィルタ部材 153 を配置し、また、ナット 152 T'' と固定ねじ 152 U'' との間に遮蔽板 154 を配置する。この状態で、ナット 152 T'' を介して加熱手段 152 S'' と固定ねじ 152 U'' とを固定する。

このように、本実施形態では、伝熱部 157 を加熱手段 152'' の一部で構成することができる。これによって、フィルタ部材 153 や遮蔽板 154 を更に効率的に加熱することができる。従って、遮蔽板 154 の温度低下を更に低減することができる。この場合、加熱手段 152'' の設定温度は気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

< 第 5 実施形態 >

図 6 A、B は、本発明の第 5 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 6 A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 130 の代わりに用いることのできる送出部 160 を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。

送出部 160 は、側壁 161 と、側壁 161 の内部（收容孔 161 a）に配置された加熱手段 162 とを有する。側壁 161 には、内側（気化室側）から遮蔽板 164 が密着固定される。内部空間 160 A は、側壁 161 と遮蔽板 164 との間に画成され、送出路 160 S に連通する。内部空間 16

0 A には、固定ねじ 1 6 8 等によりフィルタ部材 1 6 3 の外縁部が固定される。フィルタ部材 1 6 3 の外縁部以外の部位には、側壁 1 6 1 の内面上に突設された複数の伝熱部 1 6 5、1 6 7 が熱接触する。フィルタ部材 1 6 3 と遮蔽板 1 6 4 との間にはスペーサ 1 6 6 が介在し、固定ねじ 1 6 6 a によって伝熱部 1 6 5、1 6 6、フィルタ部材 1 6 3 及び遮蔽板 1 6 4 が固定される。フィルタ部材 1 6 3 と遮蔽板 1 6 4 との間にはフィルタ部材 1 6 3 の全面に亘って空間部 1 6 0 D が形成される。そして、フィルタ部材 1 6 3 と遮蔽板 1 6 4 の間に、気化したガスが通過する空間が形成され、この空間を通過したガスがフィルタ 1 6 3 を通過した後に送出路 1 6 0 S へ流れるようになっている。

なお、伝熱部 1 6 5 は延長された平面形状を有し、伝熱部 1 6 5 の内部には、上記各実施形態と同様の温度センサ 1 6 9 の温度検出点が配置される。

遮蔽板 1 6 4 には、複数の平面形状がスリット状に構成された流通開口部 1 6 4 A が形成される。これらの流通開口部 1 6 4 A は、遮蔽板 1 6 4 の厚さ方向に曲折（屈折著しくは湾曲）した形状を有し、気化室側から進入した残留ミストが直接フィルタ部材 1 6 3 に到達することのないように構成される。即ち、流通開口部 1 6 4 A は、気化室側から流通開口部 1 6 4 A に進入する全ての仮想直線がそのままフィルタ部材 1 6 3 に到達しないように構成される。これによって、残留ミストのほとんどが少なくとも 1 回は遮蔽板 1 6 4 に接触してから内部空間 1 6 0 A 内に進入するように構成される。

40

このため、気体原料の流通を確保しながら、遮蔽板による残留ミストの気化作用を促進することができ、フィルタ部材 163 の目詰まりや堆積物の集中を低減できる。上記の流通開口部 164A は、遮蔽板 164 の面内において平行になるように複数形成されてもよく、同心円状になるように複数形成されてもよい。

以上のように、遮蔽板には流通開口部を形成することができる。なお、上記の流通開口部は、結果的に気化室側から流通開口部を通してフィルタ部材に直接達する仮想直線が存在しないように構成されていればよい。従って、上記のように曲折した孔形状でなくても、流通開口部の遮蔽板に対する貫通方向がフィルタ部材に向いていなければ、即ちフィルタ部材から外れた方位を向いていれば、上記と同様の効果を得ることができる。

< 第 6 実施形態 >

図 7A、B は、本発明の第 6 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 7A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 130 の代わりに用いることのできる送出部 160' を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。送出部 150' のうち、第 5 実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

この実施形態では、遮蔽板 164' には流通開口部 164A' が形成される。流通開口部 164A' は、平面的に見てフィルタ部材 163 と重なる領域から外れた領域、即ち、フィルタ部材 163 よりも外周側にずれた位置に形成される。

41

これによって、気化室側から流通開口部 1 6 4 A' に進入する全ての仮想直線がフィルタ部材 1 6 3 に到達することのないように構成される。図示例では、流通開口部 1 6 4 A' は円弧状のスリット形状を有する。なお、複数の流通開口部 1 6 4 A' を同心円状に等間隔に形成してもよい。複数の流通開口部 1 6 4 A' を形成する場合には、千鳥状（互い違い）に形成してもよい。なお、温度センサ 1 6 9 の出力に基づいて加熱手段 1 6 2 を制御し、遮蔽板 1 6 4' の温度を制御可能に構成される点は先の実施形態と同様である。

本実施形態では、遮蔽板 1 6 4' の内部にワイヤ状のヒータなどで構成される加熱手段 1 6 4 H' が挿通され、遮蔽板 1 6 4' を直接に加熱する。加熱手段 1 6 4 H' は、遮蔽板 1 6 4' を蛇行状に挿通する。図示例では、加熱手段 1 6 4 H' を外部から遮蔽板 1 6 4' に導入するが、加熱手段 1 6 4 H' を遮蔽板 1 6 4' 内に埋め込んでもよい。線状の加熱手段 1 6 4 H' を格子状や螺旋状となるように配設してもよい。更に、複数本の加熱手段 1 6 4 H' を遮蔽板 1 6 4' に導入してもよい。

遮蔽板 1 6 4' の内部には、温度センサ 1 6 4 T C' の温度検出点も配置される。温度制御回路 C O N T によって、温度センサ 1 6 4 T C' の検出温度に基づいて、加熱手段 1 6 4 H' を制御し、遮蔽板 1 6 4' を直接、独立して温度制御する。これにより、遮蔽板 1 6 4' の温度を最適温度に精密に設定することができるため、遮蔽板 1 6 4' によるミストの気化状態を安定させることができる。この場合、加熱手段

4 2

1 6 4 H' の設定温度は気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

以上のように、遮蔽板の内部に加熱手段を配置することにより、遮蔽板の温度制御性が改善される。このため、更に効率的に原料の気化を行うことができ、残留ミストやパーティクルの低減を図ることができる。

< 第 7 実施形態 >

図 8 A、B は、本発明の第 7 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 8 A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 1 3 0 の代わりに用いることのできる送出部 1 5 0 X を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。送出部 1 5 0 X のうち、第 2 実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

この実施形態においては、第 2 実施形態と同様の基本構造を有するが、第 2 実施形態と同様の伝熱部 1 5 5、1 5 7、スペーサ 1 5 6 及び固定ねじ 1 5 6 a で構成される熱伝導柱がより多く設けられ、これらが内部空間 1 5 0 A 内に分散配置される点で異なる。これらの熱伝導柱は、第 2 実施形態と同様にフィルタ部材 1 5 3 X 及び遮蔽板 1 5 4 X と熱接触する。熱伝導柱は、側壁 1 5 1 X の内面と遮蔽板 1 5 4 X とに共に熱接触した状態となっている。

本実施形態では、上記の熱伝導柱が送出部において多数分散配置されることにより、気化室から流通開口部 1 5 0 B を通して気体原料と共に進入した残留ミストが熱伝導柱に接触しやすくなる。残留ミストは、熱伝導柱により加熱されて気

43

化し、気体原料となるため、気化効率を向上させることができる。

< 第 8 実施形態 >

図 9 A、B は、本発明の第 8 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 9 A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 130 の代わりに用いることのできる送出部 150 Y を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。送出部 150 Y のうち、第 2 実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

本実施形態では、側壁 151 Y に複数の柱状の伝熱部 157 Y を形成し、伝熱部 157 Y に固定ねじ 156 a により遮蔽板 154 Y を固定してある。この実施形態では、フィルタ部材は設けられておらず、その代わりに、多数の伝熱部 157 Y にて構成される熱伝導柱が側壁 151 Y の内面と遮蔽板 154 Y との間に分散配置される。本実施形態では、熱伝導柱がフィルタと同様の機能を有し、流通開口部 150 B から内部空間 150 A 内に進入してきた残留ミスト及びパーティクルを捕捉して再気化するように構成される。

即ち、遮蔽板 154 Y が送出路 150 S への送出口（ガス出口）150 S O を覆うように配設され、遮蔽板 154 Y と送出路 150 S との間に、気化室 110（図 1 参照）と送出口 150 S O とを接続するガス通路部（原料を更に気化させる）が形成される。このガス通路部で、伝熱部 157 Y の熱伝導柱が流体バッフルとして機能し、これがフィルタの機能を代替する。なお、この構成に加え、更にフィルタ部材を配

設することもできる。

この実施形態でも、伝熱部 1 5 7 Y は、流通開口部 1 5 0 B から進入した残留ミストが直接送出路 1 5 0 S に流出することのない態様で配列される。即ち、伝熱部 1 5 7 Y は、流通開口部 1 5 0 B から至る内部空間 1 5 0 A 内に進入する全ての仮想直線が伝熱部 1 5 7 Y に到達するように構成される。特に、内部空間 1 5 0 A 内の流通開口部 1 5 0 B 側の外周部から送出路 1 5 0 S 側の内周部に向けて伝熱部 1 5 7 Y を通過しない仮想直線を引くことができないように、原料ガスの流れ方向に対して略直交して、複数の伝熱部 1 5 7 Y が配列される。例えば、伝熱部 1 5 7 Y は千鳥状に配置される。

< 第 9 実施形態 >

図 1 0 A、B は、本発明の第 9 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 1 0 A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 1 3 0 の代わりに用いることのできる送出部 1 5 0 Z を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。送出部 1 5 0 Z のうち、第 2 実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

この実施形態では、側壁 1 5 1 Z に伝熱棒 1 5 7 Z が内側（気化室側）から取付固定される。伝熱棒 1 5 7 Z は、側壁 1 5 1 Z に直接熱接触する外棒部と、この外棒部から内側に伸びる複数の梁部 1 5 7 Z a とを有する。フィルタ部材 1 5 3 Z の外縁部は、外棒部に対して固定される。フィルタ部材 1 5 3 Z の外縁部以外の部位が複数の梁部 1 5 7 Z a に熱接触する。フィルタ部材 1 5 3 Z にはスペーサ 1 5 6 を介して

45

遮蔽板 1 5 4 Z が固定ねじ 1 5 6 a により固定される。本実施形態では、梁部 1 5 7 Z a、スペーサ 1 5 6 及び固定ねじ 1 5 6 a により、フィルタ部材 1 5 3 Z 及び遮蔽板 1 5 4 Z が外縁部以外の部位において相互に接続固定される。

上記の側壁 1 5 1 Z の内面と梁部 1 5 7 Z a との間には間隙が設けられる。これによって、流通開口部 1 5 0 B を通して内部空間 1 5 0 A 内に導入された気体原料がフィルタ部材 1 5 3 Z を通過した後において、梁部 1 5 7 Z a に妨げられずに供給ラインに送出されるように構成される。

上記伝熱棒 1 5 7 Z の内部には加熱手段 1 5 7 H が導入され、加熱手段 1 5 7 H は、梁部 1 5 7 Z a の内部を通過する。図示例では、ワイヤ状の加熱手段 1 5 7 H が複数の梁部 1 5 7 Z a を順次蛇行状に通過するように構成される。もちろん、複数の加熱手段 1 5 7 H を夫々の梁部 1 5 7 Z a を挿通するように構成してもよく、各梁部 1 5 7 Z a の内部に夫々加熱手段を内蔵してもよい。

伝熱棒 1 5 7 Z の内部、特に梁部 1 5 7 Z a の内部には、温度センサ 1 5 7 T C の温度検出点が配置される。そして、温度制御回路 C O N T は、温度センサ 1 5 7 T C の検出温度に基づいて、上記の加熱手段 1 5 7 H の発熱量を制御する。これによって、側壁 1 5 1 Z とは別に、独立して伝熱棒 1 5 7 Z の温度制御を行うことができる。このように、温度センサ 1 5 7 T C により伝熱部 1 5 7 Z a の温度を検出して加熱手段 1 5 7 H が制御されることから、遮蔽板 1 5 4 Z の温度の制御性が向上する。従って、遮蔽板 1 5 4 Z の温度低下を

46

低減することができる。この場合、加熱手段 157H の設定温度は気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

なお、この実施形態において、上記の梁部 157Za そのものを、ロッド状ヒータなどの加熱手段で構成してもよい。伝熱棒 157 の外棒部内に加熱手段を配置するように構成してもよい。

以上のように、伝熱部を梁状に構成してもよく、また、この伝熱部の内部に加熱手段を配置してもよく、更には、伝熱部自体を加熱手段としてもよい。

< 第 10 実施形態 >

図 11A、B は、本発明の第 10 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 11A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 130 の代わりに用いることのできる送出部 170 を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。

この送出部 170 は、側壁 171 の内側に加熱機能を有する板部材 172 が内側から嵌合固定された構造を有する。板部材 172 の内端面 172a は気化室に臨み、上記の遮蔽板と同様の機能を有する。そして、内端面 172a とその周囲の側壁 171 との間に設けられた間隙が流通開口部 170B となっている。板部材 172 には、その内端面 172a の反対側にある、側壁 171 に対向する部分に複数の柱状の伝熱部 172p が配設される。これらの伝熱部 172p は側壁 171 の内面に熱接触する。

板部材 172 の内部にはヒータなどの加熱部 172H と、

47

温度センサ 172TC の温度検出部が配置される。板部材 172 の一部は側壁 171 の外側に突出し、ここに、加熱部 172H に接続された給電端子 172e 及び温度センサ 172TC の検出端子 172f が配設される。送出部 170 の内部空間 170A は、側壁 171 と板部材 172 によって囲まれた領域であり、送出路 170S に連通する。内部空間 170A は環状（リング状）に構成される。

内部空間 170A には、多数の伝熱部 172p が、原料ガスの流れ方向に対して略直交して分散配置されており、これらの伝熱部 172p によってフィルタと同様の機能、即ち、気化室から進入してきた残留ミストやパーティクルを捕捉する機能を有するように構成される。これらの伝熱部 172p は、側壁 171 の内面と、遮蔽板と同様の機能を有する内端面 172a を構成する板部材 172 の部分との間に熱伝導柱として熱接触した状態となっている。これによって、残留ミストが伝熱部 172p に接触して気化し、気化効率が向上すると共に、パーティクルの発生が抑制される。内部空間 170A 内に環状のフィルタ部材を配設することもでき、これにより、残留ミストやパーティクル等の固形物を除去することができる。

即ち、気化室 110（図 1 参照）に面する板部材 172 の表面は、気化室 110 の他の内面と同様に、液体原料を気化させる気化面として機能する。また、板部材 172 が送出路 170S への送出口（ガス出口）170SO を覆うように配設され、板部材 172 と送出路 170S との間に、気化室 1

10と送出口170SOとを接続するガス通路部が形成される。このガス通路部で、伝熱部172pの熱伝導柱が流体バップルとして機能し、これがフィルタの機能を代替する。

本実施形態においても、上記の伝熱部172pは、気化室側から流通開口部170Bに進入する全ての仮想直線が伝熱部172pを通過することなしにそのまま送出路170Sに到達するといったことのないように配置される。複数の伝熱部172pは、これらが配置される内部空間170A内の流通開口部170B側（図示外周側）から送出路170S側（内周側）に向けて伝熱部172pを通過しない仮想直線が形成されないように配列される。これによって、残留ミストのほとんどが少なくとも1回は伝熱部172pに接触してから送出路170Sに進入するように構成される。このため、気体原料の流通を確保しながら、パーティクルの排出を防止し、しかも残留ミストの気化作用を促進することができる。更に、フィルタ部材を用いていないので、目詰まりによる気化室内の圧力上昇がなくなり、長期使用が可能となる。

板部材172の温度制御は、温度制御回路CONTによって、温度センサ172TCの検出温度に基づいて、気化室の温度制御とは独立して行われる。従って、遮蔽板に相当する内端面172aの温度低下を低減することができる。この場合、板部材172の設定温度は気化室に対する加熱手段の設定温度と同一とすることが好ましい。なお、側壁171の内部にも別の加熱手段を設けても構わない。

< 第11実施形態 >

49

図12A、Bは、本発明の第11実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図12A、Bは、図1に示す気化器の送出部130の代わりに用いることのできる送出部170'を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様である。送出部170'のうち、第10実施形態と同様の部分には同一符号を付して示す。

この実施形態では、側壁171'に対して内側から板部材172'が嵌合固定された構造を有する。板部材172'の内端面172aと、その周囲の側壁171'との間には流通開口部170B'が形成される。側壁171'と板部材172'との間に上記流通開口部170B'に連通する環状（リング状）の内部空間170A'が設けられ、送出路170S'にも連通する。

この実施形態において、内部空間170A'内には、環状に構成されたフィルタ部材173が配置される。フィルタ部材173の外縁部は、側壁171'の内面に対して固定される。フィルタ部材173の外縁部以外の部位が、側壁171'から突出した柱状の伝熱部171p'及び板部材172'から突出した柱状の伝熱部172p'に熱接触する。具体的には、伝熱部171p'と172p'によってフィルタ部材173が挟持された状態となっている。

この実施形態では、側壁171'の内部（収容孔171a'）にも別の加熱手段172"が配置される。従って、フィルタ部材173は、板部材172'の加熱部172Hと加熱手段172"の双方から伝熱部171p'及び172p'

50

を夫々介して熱を受けるように構成される。従って、フィルタ部材 173 は、これらの伝熱部を介してより大きな熱量を受けることができる。この場合、効率よく気化を行うと共に、残留ミストやパーティクル等の固形物をフィルタ部材により除去することができる。

< 第 12 実施形態 >

図 13 A、B は、本発明の第 12 実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図 13 A、B は、図 1 に示す気化器の送出部 130 の代わりに用いることのできる送出部 180 を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様である。

この実施形態において、側壁 181 には複数の加熱手段 182 が外側から挿入された状態で取り付けられる。これらの加熱手段 182 の先端には、側壁 181 の内面から突出する柱状の伝熱部 185 が夫々接合される。

送出路 180 S に連通するように構成された、側壁 181 の内部に画成された内部空間 180 A には、内側（気化室側）に開いた容器状のフィルタ部材 183 が配置される。フィルタ部材 183 は、その外縁部が固定ねじ 188 等により側壁 181 の内面に固定される。フィルタ部材 183 の外縁部以外の部分は、側壁 181 に設けられた柱状の支持突起 181 c や上記の伝熱部 185 に熱接触する。

内部空間 180 A の気化室に臨む位置（フィルタ部材 183 の更に内側）には遮蔽板 184 が配置される。遮蔽板 184 は、フィルタ部材 183 に対してスペーサ 186 を介して

51

熱接触した状態となっており、固定ねじ186aによって伝熱部185に対して固定される。遮蔽板184と、その周囲にある側壁181の部分との間には間隙が設けられ、この間隙が流通開口部180Bとなっている。

この実施形態では、フィルタ部材183が軸線方向を深さ方向とする容器形状に構成される。このため、フィルタ部材183には軸線方向に伸びる側面部分も存在することから、そのフィルタ面積を大きくすることができる。その結果、フィルタ部材183の寿命を延ばすことができる。熱伝導柱を構成する上記の伝熱部185、スペーサ186及び固定ねじ186aは、加熱手段182に直接熱接触する。このため、効率的にフィルタ部材183や遮蔽板184を加熱することができる。

<第13実施形態>

図14A、Bは、本発明の第13実施形態に係る気化器の主要部を示す概略内部側面図及び概略縦断面図である。図14A、Bは、図1に示す気化器の送出部130の代わりに用いることのできる送出部190を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様である。

この実施形態において、側壁191の内部（収容孔191a）には加熱手段192が配置される。側壁191には、内側（気化室側）に開いた内部空間190Aが構成され、これは送出路190Sに連通する。

内部空間190Aにはフィルタ部材193が配置され、その外縁部が固定ねじ198等により側壁191に固定される。

フィルタ部材 193 の外縁部以外の部位は、側壁 191 の内面から突出した柱状の複数の伝熱部 197 に熱接触する。フィルタ部材 193 の内側には、気化室に臨む遮蔽板 194 がスペーサ 196 を介して固定ねじ 196a により伝熱部 197 に固定される。遮蔽板 194 の周囲には、側壁 191 との間に間隙が設けられ、この間隙が流通開口部 190B となる。遮蔽板 194 とフィルタ部材 193 との間には、フィルタ部材 193 の全面に亘って空間部 190D が形成される。

側壁 191 には穴 191b が設けられ、穴 191b 内に温度センサ 199 が配置される。温度センサ 199 の温度検出点は上記伝熱部 197 の近傍若しくはその内部に配置される。

この実施形態では、フィルタ部材 193 の内部に加熱手段 193H が配置される。具体的には、加熱手段 193H はワイヤ状のヒータであり、これがフィルタ部材 193 の内部を蛇行状に通過する。フィルタ部材 193 の内部には温度センサ 193TC もまた配置される。そして、温度制御回路 CONT によって、温度センサ 193TC の検出温度に基づいて、加熱手段 193H の発熱量が制御され、フィルタ部材 193 が直接独立して温度制御されるように構成される。

この実施形態では、フィルタ部材 193 の内部に加熱手段 193H が配置されるので、フィルタ部材 193 が直接加熱されると共に、フィルタ部材 193 を独立して温度制御することができる。従って、フィルタ部材 193 の温度を精密に制御できると共に、その温度の均一性を高めることができる。このため、フィルタ部材 193 の目詰まりや堆積物の局部集

53

中を抑制することができ、気化室内の圧力上昇を抑制すると共に、フィルタ寿命を延ばすことができる。

< 第 1 4 実施形態 >

図 1 5 は、本発明の第 1 4 実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図である。図 1 6 は、図 1 5 の A - A 線に沿った第 1 4 実施形態の気化器を示す横断面図である。この実施形態の気化器は、上記第 1 実施形態と同様の気化面 2 1 0 B 及び気化空間 2 1 0 A を構成する気化室 2 1 0 を有する。気化空間 2 1 0 A に液体原料を噴霧するため、噴霧手段 1 2 0 が配設される。気化室 2 1 0 に対して、第 2 気化部に相当する送出部 2 2 0 が着脱可能に取り付けられる。ここで、上記噴霧手段 1 2 0 の構成（原料供給管 1 2 1、噴霧用ガス供給管 1 2 2 及び噴霧ノズル 1 2 3）、気化室 2 1 0 の側壁 2 1 1 及び加熱手段 2 1 2 は、上記第 1 実施形態と同様である。送出部 2 2 0 において、側壁 2 2 1、加熱手段 2 2 2、フィルタ部材 2 2 3、遮蔽板 2 2 4、伝熱部 2 2 5、スペーサ 2 2 6 及び固定ねじ 2 2 6 a は第 1 実施形態と同様の機能を有する。送出部 2 2 0 に設けられた内部空間 2 2 0 A、遮蔽板 2 2 4 の周囲に設けられた流通開口部 2 2 B、送出路 2 2 0 S についても第 1 実施形態と同様である。

本実施形態において、気化室 2 1 0 は、図 1 6 に示すように噴霧ノズル 1 2 3 の軸線周りに湾曲した内面形状を有する。具体的には、気化室 2 1 0 は円筒状に構成される。ここで、気化室 2 1 0 の形状は、噴霧ノズル 1 2 3 の軸線を中心とした円錐形、或いは、噴霧ノズル 1 2 3 の軸線を直径の一つと

54

する球形であっても構わない。そして、上記のフィルタ部材 223 及び遮蔽板 224 は、上記のように噴霧ノズル 123 の軸線周りに湾曲した内面に沿った湾曲形状を有する。ここで、フィルタ部材 223 の外縁部は固定ねじ 228 等によって側壁 221 に固定される。フィルタ部材 223 と遮蔽板 224 との間には空間部 220D が形成される。

上記のように、本実施形態では、遮蔽板 224 が気化室 210 の内面形状に沿った形状を有する。このため、フィルタ面積を大きく確保することができると共に、気化器をコンパクトに構成できる。本実施形態ではまた、気化室 210 内のミストや気体原料の流れが送出部 220 の存在によって影響を受けにくくなるように構成してある。図示例では気化室 210 は、噴霧ノズル 123 の軸線周り全体にほぼ均等な形状（回転体形状）となる。これによって、気化室 210 内の温度分布や気化面 210B 及び遮蔽板 224 の内面の温度分布を安定させることができる。このため、特定部位への固形物の集中的な堆積を防止することが可能になる。フィルタ部材 223 を遮蔽板 224 に沿った面形状を有するものとする事で、フィルタ部材 223 と遮蔽板 224 との間隔を一定に構成することができる。このため、フィルタ部材 223 の全面を有効に用いて、残留ミストや固形物を効率的に捕捉することが可能になる。

本実施形態では、上記のように気化室 210 が噴霧ノズル 123 の軸線周りに湾曲した内面を有する形状となっているが、気化室の形状については何等限定されない。従って、気

55

化室の形状は、立方体（6面体）などの多面体形状であっても構わない。この場合、上記遮蔽板及び／又はフィルタ部材は、上記と同様に、多面体形状の一部を構成するように気化室の内面に沿った形状とすることが好ましい。この場合、遮蔽板及び／又はフィルタ部材が上記多面体形状のうちの2面以上を構成するように形成されていてもよい。更に、気化室は、曲面と平坦面とが組み合わされた内面形状を備えていてもよい。

本実施形態では、第1実施形態と同様に、圧力ゲージ（図示せず）を取り付ける検出用配管219に連通する開口部が気化室210Aに臨むように形成される。そして、この開口部には、フィルタ部材213と、フィルタ部材213の気化室210A側に配置された遮蔽板214とが配設される。フィルタ部材213は、側壁211の内面から突出する伝熱部215に当接する。伝熱部215は、スペーサ216を介して固定ねじ216aにより固定された遮蔽板214に対してこれらのスペーサ216及び固定ねじ216aを介して熱的に接触する。遮蔽板213と側壁211との間には開口部が設けられ、この開口部を通して気化室210Aに対してフィルタ部材213の配置された空間が連通する。また、この開口部は、フィルタ部材213を通して検出用配管219の内部に連通する。

上記の遮蔽板214は、気化室210Aから侵入する残留ミストや固形物がフィルタ部材213に到達しにくくなるようにする。このため、フィルタ部材213の目詰まりが緩和

56

され、フィルタ部材 213 の長寿命化を図ることができる。フィルタ部材 213 及び遮蔽板 214 は伝熱部 215 を介してその外縁部以外の部分において熱的に側壁 211 と熱的に接触する。このため、気化室 210A の内面とほぼ同様に加熱されることから、残留ミストが付着したとき、当該残留ミストを気化させることができる。

< 第 15 実施形態 >

図 17A は、本発明の第 15 実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図である。ここで、送出部 230 以外の構成は図 1 に示す実施形態と同様であるものとする。送出部 230 は、側壁 231 と、側壁 231 と気化空間 110A との間に配置されるハニカム状のフィルタ部材 232 と、フィルタ部材 232 の内部に配置されたヒータなどの加熱手段 233 とを有する。側壁 231 には、供給ラインに気体原料を送出する気体原料送出路 231a が形成される。ここで、フィルタ部材 232 を通過した後のガスの温度低下を防止するために、側壁 231 を加熱するための加熱手段を別途設けてもよい。この加熱手段は、側壁 231 の内部や外面上などに設けることができる。

フィルタ部材 232 は、熱伝導性の良好な金属（例えばステンレス鋼など）又は AlN、SiC 等のセラミックなどで構成された板状材で構成される。フィルタ部材 232 の内部には、気体原料の流路方向（図示右方向）と交差する（図示例では直交する）方向に收容孔（或いは收容穴、以下同様）232a が形成される。收容孔 232a には上記加熱手段 2

57

33が收容される。ここで、加熱手段233はフィルタ部材232の内部全体に亘って配置されていてもよい。この場合には更に熱効率を高めることができる。フィルタ部材232には、気体原料の流路方向とほぼ平行に貫通した微小な細孔232bが多数形成される。なお、細孔232bは、残留ミストや固形物がフィルタ部材にあたって再気化するように、原料ガスの流れ方向に対して略直交して形成してもよい。

これらの細孔232bは、その貫通距離（長さ）が直径に較べて大きい形状となるように構成される。細孔232bの長さ（図示例ではフィルタ部材232の厚さに一致する。）は、気化空間110Aにて発生した微小な残留ミストの捕捉率が充分に高くなるように設計される。具体的には、細孔232bの直径は0.01～1.0mm程度、貫通距離は5～15mm程度である。

なお、加熱手段233を收容する收容孔232aと、一部の細孔232bとが交差するように構成されていてもよい。或いは、收容孔232aと交差する位置には、細孔232bが形成されていないように構成されていてもよい。

<第16実施形態>

図17Bは、本発明の第16実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図である。この第16実施形態では、側壁231と、ハニカム状のフィルタ部材232との間に、フィルタ部材234が配置される。フィルタ部材234は、側壁231に対して固定部材235によって接続固定される。フィルタ部材232とフィルタ部材234との間には、これらのフィ

ルタ面全体に亘って空間部 230D が形成される。これら以外の点、即ち、フィルタ部材 232 及び加熱手段 233 については、図 17A に示す第 15 実施形態と同様である。

この構成例では、ハニカム状のフィルタ部材 232 の下流側にフィルタ部材 234 が配置されることにより、供給ラインに導入されるミストやパーティクルの量を更に低減することができるという効果が得られる。なお、フィルタ部材 234 は、フィルタ部材 232 よりも細かい残留ミストを捕捉できるように構成されることが望ましい。例えば、第 1 実施形態に示すフィルタ部材 133 と同様のものを用いることができる。図示例では、フィルタ部材 234 は、側壁 231 を介して、或いは、フィルタ部材 232 からの輻射熱によって間接的に加熱される。フィルタ部材 234 には、図 1 に示す実施形態のフィルタ部材 133 と同様に伝熱部 235（スペーサ）を介して加熱手段の熱が伝達される。なお、フィルタ部材 234 を伝熱部 235 及び側壁 231 に固定する固定手段 235a が用いられる。ここで、第 15 実施形態のフィルタ部材 232 と同様にその内部に加熱手段を配置してもよい。側壁 231 内に加熱手段を設けてもよい。いずれの場合においても、この加熱されたフィルタ部材 234 は、気化室の気化面（内面）と同一温度に制御されることが好ましい。

この実施形態では、フィルタ部材 232 によって比較的大きな残留ミストを捕捉して気化させることができ、フィルタ部材 234 によって比較的小さな残留ミストを捕捉するように構成される。従って、ミストの除去効率を高めることがで

きると共に、各フィルタ部材 232、234 の目詰まりを低減することができる。

< 第 17 実施形態 >

図 18A は、本発明の第 17 実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図である。この第 17 実施形態においても、送出部 330 以外の構造は上記第 1 実施形態と同様である。

この実施形態では、送出部 330 には、外壁 331 と、外壁 331 の内側において気化空間 110A に臨む内壁 332 とを有する。外壁 331 には、気体原料送出路 331a が形成される。内壁 332 には、気化空間 110A と、送出部 330 の内部空間 330A とを連通させる連通孔 332a が形成される。内壁 332 の内部には、ヒータなどの加熱手段 333 が配置される。

内部空間 330A は、外壁 331 と内壁 332 によって画成される。内部空間 330A には、フィルタ部材 334 が配置される。フィルタ部材 334 は、その外縁部以外の部位において伝熱部 335 を介して熱接触した状態にある。伝熱部 335 は、加熱部材 333 により発生した熱を内壁 332 から受けてフィルタ部材 334 の外縁部以外の部位に伝えるように構成される。フィルタ部材 334 は、伝熱部 335 を介して内壁 332 に夫々接続固定される。より具体的には、固定手段 335a によってフィルタ部材 334 は伝熱部 335 及び内壁 332 に固定される。即ち、伝熱部 335 は、フィルタ部材 334 を支持する支持部材としても機能する。

この実施形態では、気化空間 110A で生成された気体原

60

料が連通孔 332a を通して内部空間 330A に導入される。内部空間 330A に導入された気体原料は、フィルタ部材 334 を通過して、気体原料送出路 331a から送出される。ここで、フィルタ部材 334 は、伝熱部 335 を介して加熱手段 333 により加熱されるため、気体原料中に存在する微細な残留ミストが付着しても、確実に気化させることができる。図示例では、フィルタ部材 334 には、複数の伝熱部 335 が外縁部以外の分散配置された部位に熱接触する。このため、フィルタ部材 334 全体がより均一に加熱されることにより、温度のばらつきが少なくなり、局所的な目詰まりなどを防止できる。この場合においても、この加熱されたフィルタ部材 334 は、気化室の気化面（内面）と同一温度に制御されることが好ましい。

この実施形態では、送出部 330 の内壁 332 が気化室 110 の気化空間 110A に臨むように配置される。しかも、内壁 332 の内部に加熱手段 333 が配置されるので、加熱手段 333 は、気化空間 110A 内の原料の気化作用にも寄与するものとなっている。

なお、内壁 332 に設けられた上記連通孔 332a は、噴霧手段（噴霧ノズル：図示せず）側に偏った位置に形成される。これによって、気化空間 110A 内に噴霧されたミストが直接連通孔 332a を通ってフィルタ部材 334 に捕捉されるといったことが低減される。

< 第 18 実施形態 >

図 18B は、本発明の第 18 実施形態に係る気化器を示す

61

概略縦断面図である。この実施形態の送出部 430 では、側壁 431 の内部に加熱手段 432 が收容配置される。そして、側壁 431 の内側に、フィルタ部材 433 が配置される。フィルタ部材 433 は、その外縁部以外の部位が側壁 431 に突出して形成した伝熱部 434（スペーサ）に熱接触した状態にある。伝熱部 434 は、フィルタ部材 433 と側壁 431 とに夫々接続固定される。より具体的には、固定手段 434a によりフィルタ部材 433 は伝熱部 434 及び側壁 431 に固定される。即ち、伝熱部 434 は、フィルタ部材 433 を支持する支持部材としても機能する。この場合においても、この加熱されたフィルタ部材 434 は、気化室の気化面（内面）と同一温度に制御されることが好ましい。

< 第 19 実施形態 >

図 19 は、本発明の第 19 実施形態に係る気化器を示す概略縦断面図である。この実施形態の気化器 500 は、原料気化部 510 と、噴霧手段 520 と、送出部 530 とを有する。原料気化部 510 は、側壁 511 と、側壁 510 の内面を形成する気化面 511A とその内部に配置されたヒータなどの加熱手段 512 とを有する。噴霧手段 520 には、原料供給管 521 と、噴霧用ガス供給管 522 と、噴霧ノズル 523 とが配設される。

噴霧ノズル 523 は、原料を噴霧用ガスの圧力で噴霧するものである。噴霧ノズル 523 では、その内部に原料と噴霧用ガスとが夫々導入され、その原料が複数（図示例では 3 つ）の噴霧口 523a から噴霧用ガスにより噴霧されるよう

6 2

に構成される。より具体的には、導入された原料は原料拡散室 5 2 3 s を介して複数の原料供給路 5 2 3 v に分流される。これらの原料供給路 5 2 3 v は上記噴霧口 5 2 3 a に連通する。噴霧用ガスは噴霧用ガス拡散室 5 2 3 t を介して原料供給路 5 2 3 v と同軸に形成された経路に分流され、各原料供給路 5 2 3 v により供給された原料を噴霧口 5 2 3 a にて噴霧する。このように複数の噴霧口 5 2 3 a によって原料を噴霧することによって、原料供給量を増やしてミスト量を増大させることができる。また、噴霧量を増やしても均一な径のミストを噴霧できるようになる。従って、原料の気化効率を高めることができると共に、残留ミストやパーティクルを低減できる。

なお、図示例では、噴霧ノズル 5 2 3 に原料を供給する原料供給管 5 2 1 は一本だけ描かれているが、必要に応じて複数の原料供給管 5 2 1 を設けることができる。この場合、複数の原料供給管 5 2 1 により供給される複数種類の原料を噴霧ノズル 5 2 3 内で噴霧直前にて混合し、この混合物を噴霧用ガスと共に複数の噴霧口 5 2 3 a にて分担して噴霧（マトリクス噴霧）する。

上記の噴霧ノズル 5 2 3 の噴霧方向に配置される上記側壁 5 1 1 の内面である気化面 5 1 1 A は、略球面（半球）状に構成される。これによって、噴霧口 5 2 3 a から気化面 5 1 1 A までの距離がミストの噴霧方向にかかわらずほぼ一定になる。当該気化面 5 1 1 A に吹き付けられるミスト量が球面上においてほぼ均一化されるなどの理由により、噴霧ノズル

6 3

5 2 3 から噴霧されたミストを効率的に気化させることができる。

本実施形態の送出部 5 3 0 においては、側壁 5 3 1 と、側壁 5 3 1 の内側に配置されたハニカム状のフィルタ部材 5 3 2 とが配設される。側壁 5 3 1 には、気体原料送出路 5 3 1 a が形成される。フィルタ部材 5 3 2 には、気体原料の流路方向と交差する方向に形成された収容孔（又は収容穴、以下同様）5 3 2 a が設けられる。なお、収容孔 5 3 2 a は、残留ミストや固形物がフィルタ部材にあたって再気化するように、原料ガスの流れ方向に対して略直交して形成してもよい。収容孔 5 3 2 a にはヒータなどで構成される加熱手段 5 3 3 が外周側に配置される。フィルタ部材 5 3 2 には、気体原料の流路方向に貫通した多数の細孔 5 3 2 b が形成される。これらの細孔 5 3 2 b は、気化空間 5 1 0 A と、送出部 5 3 0 の内部空間 5 3 0 A とを連通する。

本実施形態において、フィルタ部材 5 3 2 は、気化空間 5 1 0 A に対して噴霧ノズル 5 2 3 側に配設される。より具体的には、気化面 5 1 1 A と対向して噴霧ノズル 5 2 3 を取り囲むように、噴霧ノズル 5 2 3 の周囲にフィルタ部材 5 3 2 が配置される。噴霧ノズル 5 2 3 の噴霧方向とは反対側（背後）に送出部 5 3 0 の内部空間 5 3 0 A が画成される。また、気体原料送出路 5 3 1 a は更にその背後に形成される。このように構成されることによって、噴霧ノズル 5 2 3 から噴霧されたミストが直接にフィルタ部材 5 2 3 に付着することが防止される。この場合、第 1 実施形態のように遮蔽板 1 3 4

6 4

を設ける必要もない。

フィルタ部材 5 3 2 は、その内部に配置された加熱手段 5 3 3 によってほぼ一様に加熱される。従って、気化面 5 1 1 A によって気化空間 5 1 0 A 内に生成された気体原料と共に流れる微細な残留ミストは、フィルタ部材 5 3 2 に付着し、ここで再気化される。気体原料は細孔 5 3 2 b を通過して内部空間 5 3 0 A に導かれ、最終的に気体原料送出路 5 3 1 a を通過して送出されていく。フィルタ部材 5 3 2 に形成される細孔 5 3 2 b は、第 2 実施形態と同様にその寸法が設計される。

本実施形態において、内部空間 5 3 0 A（フィルタ部材 5 3 2 と気体原料送出路 5 3 1 a との間）に、図示破線で示すフィルタ部材 5 3 4 を設けることが好ましい。フィルタ部材 5 3 4 は、第 1 実施形態或いは第 1 5 実施形態のフィルタ部材と同様のものを用いることができる。第 1 実施形態と同様に、フィルタ部材 5 3 4 の外縁部以外の部位を熱接触して側壁 5 3 1 より突出して形成される伝熱部に固定されるのが好ましい。この場合、この伝熱部は、フィルタ部材 5 3 2 からフィルタ部材 5 3 4 へと熱を伝えるように構成される。なお、加熱手段を側壁 5 3 1 に内蔵し、側壁 5 3 1 に対して伝熱部を取り付け、この伝熱部をフィルタ部材 5 3 4 に熱接触させるようにしてもよい。

図 2 0 A、B は、噴霧手段の変更例を示す概略正面図及び概略側面図である。この噴霧手段 6 2 0 には、複数（図示例では 3 つ）の原料供給管 6 2 1 と、噴霧用ガス供給管 6 2 2

65

と、噴霧ノズル 6 2 3 とが配設される。これらの複数の原料供給管 6 2 1 から供給される各原料は、夫々個々に噴霧ノズル 6 2 3 内で事前に混合され、複数の噴霧口 6 2 3 a の夫々から夫々に対応する噴霧用ガスと共に噴霧されるように構成される。この構成は、例えば、3 種の気体原料（P b、Z r 及び T i の誘導体（有機金属化合物））を供給して P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）を形成する場合に適用される。この場合、これら 3 種の原料を上記噴霧手段 6 2 0 に導入することによって、夫々の原料が個々に噴霧ノズル 6 2 3 内で混合される。そして、3 種の原料は、夫々の専用の噴霧口 6 2 3 a から夫々の噴霧口 6 2 3 a に対応する噴霧用ガスと共に噴霧される。

噴霧手段 6 2 0 においては、上記第 1 9 実施形態の噴霧手段 5 2 0 と同様の効果を有する。更に、原料毎に専用の噴霧口 6 2 3 a が形成されることにより、原料別に噴霧態様（原料の噴霧量、混合する噴霧用ガスの量、噴霧圧力など）を調整することができるといった利点を有する。

図 2 0 C、D は、噴霧手段の別の変更例を示す概略正面図及び概略側面図である。この噴霧手段 7 2 0 には、複数の原料供給管 7 2 1 と、噴霧用ガス供給管 7 2 2 と、噴霧ノズル 7 2 3 とが配設される。噴霧ノズル 7 2 3 には、複数の原料供給管 7 2 1 に対応して連通する気体原料導入ブロック 7 2 3 B～D が配設される。複数の原料供給管 7 2 1 から夫々供給される原料は、噴霧ノズル 7 2 3 の内部において気体原料導入ブロック 7 2 3 D、7 2 3 C、7 2 3 B において順次に噴

66

霧口 7 2 3 a に連通する管路に導入されて混合される。そして、複数の原料は、噴霧用ガス拡散室 7 2 3 A を介して同軸に導入された噴霧用ガスと共に噴霧口 7 2 3 a から噴霧される。

噴霧手段 7 2 0 においては、複数種類の原料を均一に混合することができる。このため、気化空間内において混合原料が気化されて成膜室内に供給されることにより、膜の組成比の再現性が向上するといった効果を有する。

図 2 1 は、本発明の実施形態に係る反応処理装置（半導体処理装置）を示す概略構成図である。この反応処理装置は、例えば、気体原料を用いて薄膜を形成するための C V D 装置である。この反応処理装置は、原料供給部 2 0 0 と、原料供給部 2 0 0 により供給された原料を気化する気化器 1 0 0（5 0 0）と、気化器により生成された気体原料を用いて処理を行う反応処理部 3 0 0 とを有する。

図 2 2 は、原料供給部 2 0 0 の内部構成を示す概略構成図である。原料供給部 2 0 0 には、原料 A ～ C を収容する原料容器 2 0 2 A ～ 2 0 2 C が設けられ、原料容器 2 0 2 A ～ 2 0 2 C から送液ライン 2 0 4 A ～ 2 0 4 C を通して原料 A ～ C が気化器 1 0 0（5 0 0）へと制御された流量で供給される。原料容器 2 0 2 A ～ 2 0 2 C には、例えば、短導体装置の材料として、強誘電体薄膜を成膜するのであれば P b、Z r、T i（P Z T）や P b、Z r、T i、N b（P Z T N）、高誘電体薄膜を成膜するのであれば B a、S r、T i などの有機金属化合物が、更に超伝導薄膜を成膜するのであれば B

67

i、S r、C uなどが夫々用いられる。ここで、原料及び原料容器の数は図示例には限定されず必要に応じて任意数設置される。溶剤容器202Dが設けられ、この容器内に用意された溶剤が送液ライン204Dを通して供給される。更に、各原料容器202A～202C及び溶剤容器202Dの各送液ライン204A～204Dに接続されたドレインライン203が設けられ、ドレインライン203に接続されたドレイン容器202Eが配設される。

送液ライン204A～204Dは、一端を各原料容器202A～202C及び溶剤容器202Dの液中に浸漬する位置に配設される。夫々下流側に伸びる途中に流体流量調節手段（例えばマスフローメータなどの流量制御計）205A～205Dが配設される。送液ライン204A～204Dは、流体流量調節手段から更に下流側に伸びて、気化器100（500）に各原料を送液する。流体流量調節手段205A～205Dは、夫々コントローラ（図示せず）から制御信号を受けて流量を調整する。

原料供給部200は、不活性ガスなどを導入するガス導入ライン206から分岐したガス供給ライン206A～206Dを有する。ガス供給ライン206A～206Dによるガス供給により生じた圧力によって原料A～C及び溶剤を夫々の送液ライン204A～204Dに送出する。溶剤を供給する送液ライン204Dと、原料を供給する各送液ライン202A～202C及びガス供給ライン206A～206Cとの間には溶剤供給ライン207が接続される。更に、排気装置

(図示せず) に接続されたバキュームライン 208 がドレイン容器 202E に接続される。

ガス供給ライン 206A～206D には逆止弁 CH が介挿され、また、全てのラインには図示のように適所に開閉弁 DV (ダイヤフラムバルブ) が介挿される。更に、原料供給ラインの液体流量調整手段 205A～205D の上流位置にはセパレータ (脱気器: 図示せず) が介挿されることが好ましい。

再び図 21 に戻り、気化器 100 (500) においては、気化室 110 (510) において気化された原料が、送出部 130 (150、150'、150''、160、160'、150X、150Y、150Z、170、170'、180、190、230、330、430、530) を介して原料供給ライン 140 に送出される。

原料供給ライン 140 には、原料供給経路 141 と、排気系 (例えば真空ポンプ) に接続された排気経路 143、144 とが配設される。原料供給経路 141 には、上記フィルタ部材 (133、153、153'、163、153X、153Z、173、183、193、232、334、433、532) を備えた気体原料再気化フィルタ 142 が配設される。これらの再気化フィルタ 142 は、上記送出部 (130、150、150'、150''、160、160'、150X、150Y、150Z、170、170'、180、190、230、330、430、530) と同様の構造を有する。即ち、上記気体原料供給部がいずれも気化器の一部として配

設されるのに対して、再気化フィルタ 1 4 2 は、上記の送出部と同じ構成を有するにも拘らず、気化器とは別体に配設される点で異なる。ここで、気化原料の供給構造としては、上記送出部と、再気化フィルタ 1 4 2 とは、いずれか一方のみが設けられていても構わない。

処理部 3 0 0 には、半導体ウエハなどの被処理基板を載置するため、サセプタ 3 0 4 が配設された反応室 3 0 1 を有する。反応室 3 0 1 内で、サセプタ 3 0 4 に対向して、ガス導入部（シャワーヘッド） 3 0 3 が配設される。シャワーヘッド 3 0 3 からは、気化器 1 0 0（5 0 0）から供給された気体原料（適宜のキャリアガスと共に導入される）が反応室 3 0 1 内に導入される。シャワーヘッド 3 0 3 からはまた、別途のガス導入管 3 0 5 から供給された反応ガス（例えば酸素ガスなどの酸化性ガス）が反応室 3 0 1 内に導入される。反応室 3 0 1 には、反応室 3 0 1 内を排気するため、排気管 3 0 6 が接続される。

上記の反応処理装置においては、気化器の送出部（1 3 0、1 5 0、1 5 0'、1 5 0''、1 6 0、1 6 0'、1 5 0 X、1 5 0 Y、1 5 0 Z、1 7 0、1 7 0'、1 8 0、1 9 0、2 3 0、3 3 0、4 3 0、5 3 0）又は再気化フィルタ 1 4 2 によって反応室 3 0 1 に導入されるミストやパーティクルの量を大幅に低減することができる。このため、反応室 3 0 1 内にて行われる処理（例えば成膜処理）の品位を高めることができる。上記送出部や再気化フィルタにおいては、その内部に配置されるフィルタ部材がより均一に加熱されること

によって、気化効率が高められ、目詰まりが防止される。このため、供給ラインのコンダクタンスを維持しつつ、メンテナンス頻度を低減できる。

図23は、本発明の別の実施形態に係る反応処理装置（半導体処理装置）を示す概略構成図である。この構成例では、原料供給部200から気化器100（500）に原料が供給され、気化器100（500）から原料供給経路141に気体原料が供給され、処理部300に供給される点では上記と同様である。ただし、原料供給経路141にはArガスなどの不活性ガスを供給するパージライン145が導入される点で異なる。この構成例では、再気化フィルタ142及び排気経路143は設けられていない。

この構成例では、気化器100（500）から反応室301までの距離（原料供給経路141の長さ）が可能な限り短くすることで、原料供給経路内の在留気化ガス量を小さくする。これにより、原料供給系におけるパーティクルの発生を抑止することができることから、反応室301で成膜される膜の品位を向上させることができる。

図24は、気化室の内圧の時間的変化（内圧の原料供給時間依存性）について、第2実施形態の気化器と従来の気化器（単にフィルタ部材を従来の態様で設置したもの）とで比較して示すグラフである。

従来の気化器では、線L2で示すように、原料供給時間が100時間に達する前に上限圧力を越えた。このため、加熱しながらN₂などの不活性ガスを流すパージ処理を行って一

時的に内圧を低下させたが、その後短時間のうちに再び上限圧力を超えた（なお、図ではパージ処理期間を省略して示す）。これは、フィルタ部材に固形物が大量に付着し、コンダクタンスを低下させたためと思われる。

これに対して、第2実施形態の気化器では、線L1で示すように、原料供給時間が600時間を越えても上限圧力にははるかに届かず、従来構造の場合に較べてコンダクタンスの低下が大幅に抑制されることがわかった。なお、第2実施形態では、上記のようにコンダクタンスの低下がほとんど発生していないが、フィルタ部材が機能していないわけではない。第2実施形態では、却って従来構造に較べて反応室に流れるパーティクルの量が半分以下に低減されることが実験的に確かめられた。

特に、従来構造の場合には下流側に接続されたインラインフィルタによって反応室に流れるパーティクル量が大きく減少するが、第2実施形態の場合には、下流側に接続されたインラインフィルタを取り外しても、反応室に到達するパーティクルの量がほとんど変化しないことが判明した。このことは、インラインフィルタの有無による変化がほとんど現れない程度に第2実施形態の気化器において発生するパーティクルの量が少ないことを示すと思われる。

このため、図24に示す内圧変化の測定では、原料供給時間が約170時間となった時点（図示点線）で、下流側に接続されたインラインフィルタを取り外して測定を継続して行った。その結果、グラフの内圧値は170時間以降において

はやや低下した。このように、第2実施形態では、フィルタ部材の詰まりによるコンダクタンスの低下が大幅に抑制されると共に、下流側へ流れるパーティクルを格段に低減することができることが実証された。

なお、本発明の気化原料の供給構造、気化器及び反応処理装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、上記の実施形態のいずれかに示した側壁、内部空間、加熱手段、フィルタ部材、遮蔽板、伝熱部（熱伝導柱）、流通開口部の夫々の特徴点は、夫々独立して他の実施形態にも適用可能であり、夫々の実施形態に示す他の構成との組合せに限定されるものではない。

産業上の利用可能性

本発明によれば、気体原料中のミスト及びパーティクルを低減できる気化器を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 気化器であって、
液体原料を気化させて気体原料を形成する気化室と、
前記気化室に前記液体原料を噴霧する噴霧部と、
前記気化室からガス出口へ前記気体原料を送出する送出部と、
前記気化器を加熱する加熱部と、
を具備し、前記送出部は、
前記気体原料を通過させるように前記ガス出口を覆うフィルタ部材と、
前記加熱部の熱を前記フィルタ部材に伝達する伝熱部材と、
を具備する。
2. 請求の範囲1に記載の気化器において、
前記伝熱部材若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて
前記加熱部の温度制御を行う制御部材を更に具備する。
3. 請求の範囲1に記載の気化器において、
前記伝熱部材は、複数の伝熱部材を具備する。
4. 請求の範囲1に記載の気化器において、
前記伝熱部材に組み込まれたヒータを更に具備する。
5. 請求の範囲1に記載の気化器において、
前記伝熱部材は前記フィルタ部材の外縁部以外の部位に熱
接触する。
6. 気化器であって、
液体原料を気化させて気体原料を形成する気化室と、
前記気化室に前記液体原料を噴霧する噴霧部と、

74

前記気化室からガス出口へ前記気体原料を送出する送出部と、

前記気化器を加熱する加熱部と、
を具備し、前記送出部は、

前記気体原料を通過させるように前記ガス出口を覆うフィルタ部材と、

前記ガス出口と反対側で前記フィルタ部材を被覆する遮蔽板と、
を具備する。

7. 請求の範囲5に記載の気化器において、

前記遮蔽板は、前記気化室から前記ガス出口に導入される前記気体原料の仮想直線が前記フィルタ部材に直接到達しないように配設される。

8. 請求の範囲5に記載の気化器において、

前記フィルタ部材と前記遮蔽板との間に、前記気体原料を前記ガス出口へ送出する加熱されたガス通路部が形成される。

9. 請求の範囲8に記載の気化器において、

前記気化室と前記ガス通路部を連通させる開口部が、前記遮蔽板の周囲に形成される。

10. 請求の範囲8に記載の気化器において、

前記気化室と前記ガス通路部を連通させる開口部が、前記遮蔽板自体に形成される。

11. 請求の範囲10に記載の気化器において、

前記開口部は、前記遮蔽板の厚さ方向に屈折した形状を有するスリットを具備する。

75

12. 請求の範囲6に記載の気化器において、
前記フィルタ部材または前記遮蔽板の温度に基づいて前記加熱部の温度制御を行う制御部材を更に具備する。

13. 請求の範囲12に記載の気化器において、
前記フィルタ部材または前記遮蔽板の温度は、前記加熱部の温度と実質的に同一に設定される。

14. 請求の範囲12に記載の気化器において、
前記遮蔽板に配設された温度センサを更に具備し、前記制御部材は、前記センサによる検出信号に基づいて前記加熱部の温度制御を行う。

15. 請求の範囲6に記載の気化器において、
前記遮蔽板に組み込まれたヒータを更に具備する。

16. 請求の範囲6に記載の気化器において、
前記加熱部は、前記気化室の壁面内に埋め込まれたヒータを具備する。

17. 気化器であって、
液体原料を気化させて気体原料を形成する気化室と、
前記気化室に前記液体原料を噴霧する噴霧部と、
前記気化室からガス出口へ前記気体原料を送出する送出部と、

前記気化器を加熱する加熱部と、
を具備し、前記送出部は、

流通開口部を確保した状態で前記ガス出口及びその周囲の壁面を間隔をおいて被覆する板部材と、前記板部材と前記壁面との間に、前記気化室と前記ガス出口とを接続するガス通

76

路部が形成されることと、

前記ガス通路部内に配設された流体バッフルとして機能する複数の柱と、

前記ガス通路部を流れる前記気体原料を加熱するヒータと、を具備する。

18. 請求の範囲17に記載の気化器において、

前記ヒータは前記板部材内に埋設される。

19. 請求の範囲18に記載の気化器において、

前記気化室に面する前記板部材の表面は、前記液体原料を気化させる気化面を提供する。

20. 請求の範囲17に記載の気化器において、

前記ヒータの熱を前記板部材に伝達する伝熱部材を更に具備し、前記伝熱部材は前記板部材の外縁部以外の部位に熱接触する。

21. 請求の範囲20に記載の気化器において、

前記複数の柱は前記伝熱部材としても機能する。

22. 請求の範囲17に記載の気化器において、

前記板部材の温度に基づいて前記加熱部の温度制御を行う温度制御部を更に具備する。

23. 請求の範囲17に記載の気化器において、

前記ガス出口と前記板部材との間で、前記気体原料を通過させるように前記ガス出口を覆うフィルタ部材を更に具備する。

24. 気化器であって、

液体原料を気化させて気体原料を形成する気化室と、

77

前記気化室に前記液体原料を噴霧する噴霧部と、
前記気化室からガス出口へ前記気体原料を送出する送出部
と、

前記気化器を加熱する加熱部と、
を具備し、前記送出部は、

前記気体原料を通過させるように前記ガス出口を覆うフィ
ルタ部材と、

前記加熱部の熱を前記フィルタ部材に伝達する伝熱部材と、
前記ガス出口と反対側で前記フィルタ部材を被覆する遮蔽
板と、
を具備する。

25. 被処理基板に対して半導体処理を施す装置であって、
前記被処理基板を収容する処理室と、
前記処理室内に処理ガスを供給するためのガス供給系と、
を具備し、前記ガス供給系は、請求の範囲1に記載の気化器
を具備する。

26. 被処理基板に対して半導体処理を施す装置であって、
前記被処理基板を収容する処理室と、
前記処理室内に処理ガスを供給するためのガス供給系と、
を具備し、前記ガス供給系は、請求の範囲6に記載の気化器
を具備する。

27. 被処理基板に対して半導体処理を施す装置であって、
前記被処理基板を収容する処理室と、
前記処理室内に処理ガスを供給するためのガス供給系と、
を具備し、前記ガス供給系は、請求の範囲17に記載の気化

器を具備する。

28. 被処理基板に対して半導体処理を施す装置であって、
前記被処理基板を収容する処理室と、

前記処理室内に処理ガスを供給するためのガス供給系と、
を具備し、前記ガス供給系は、請求の範囲24に記載の気化
器を具備する。

1/24

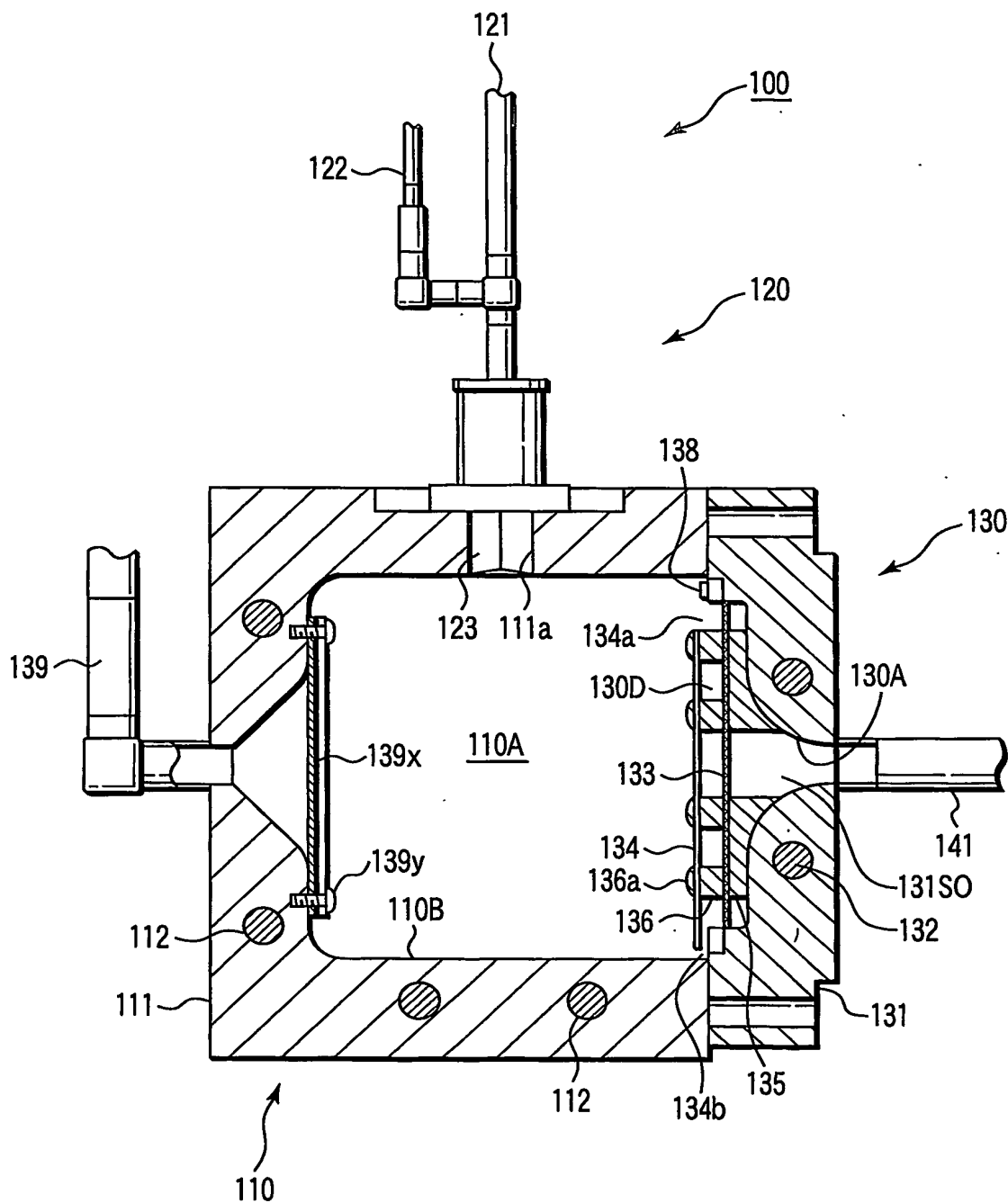


FIG. 1

2/24

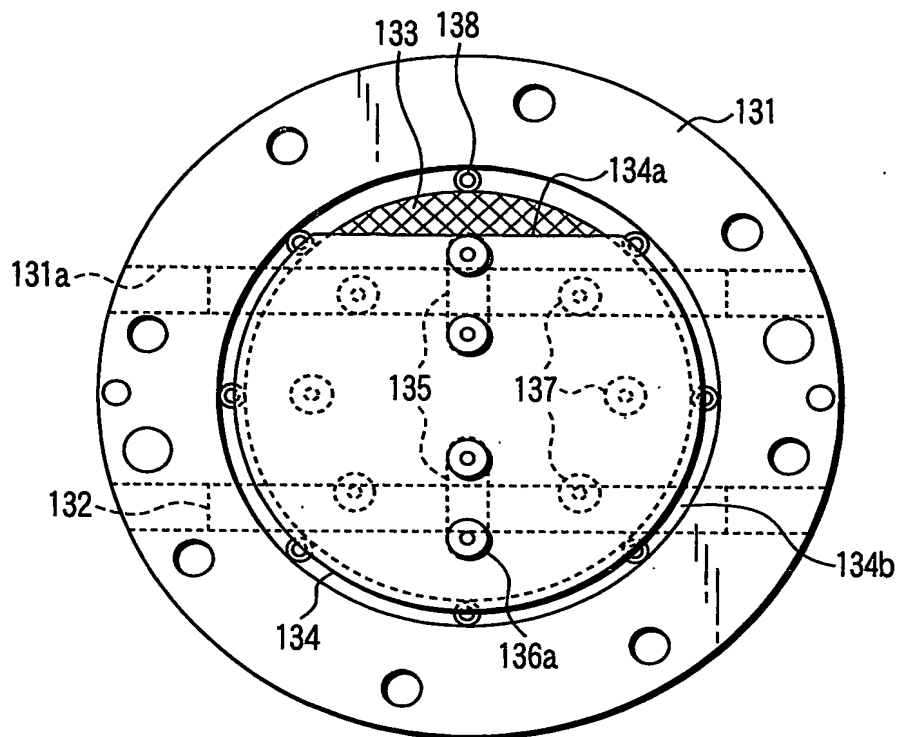


FIG. 2A

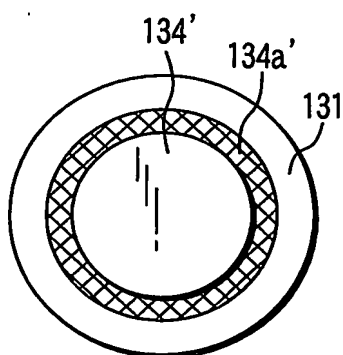


FIG. 2B

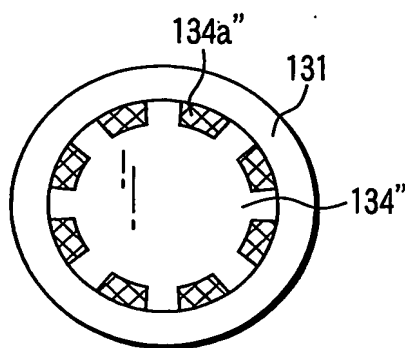


FIG. 2C

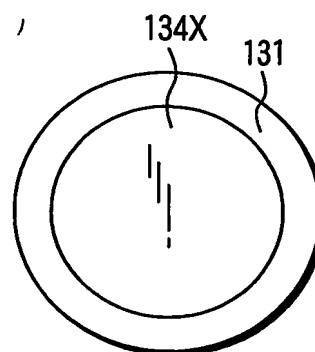


FIG. 2D

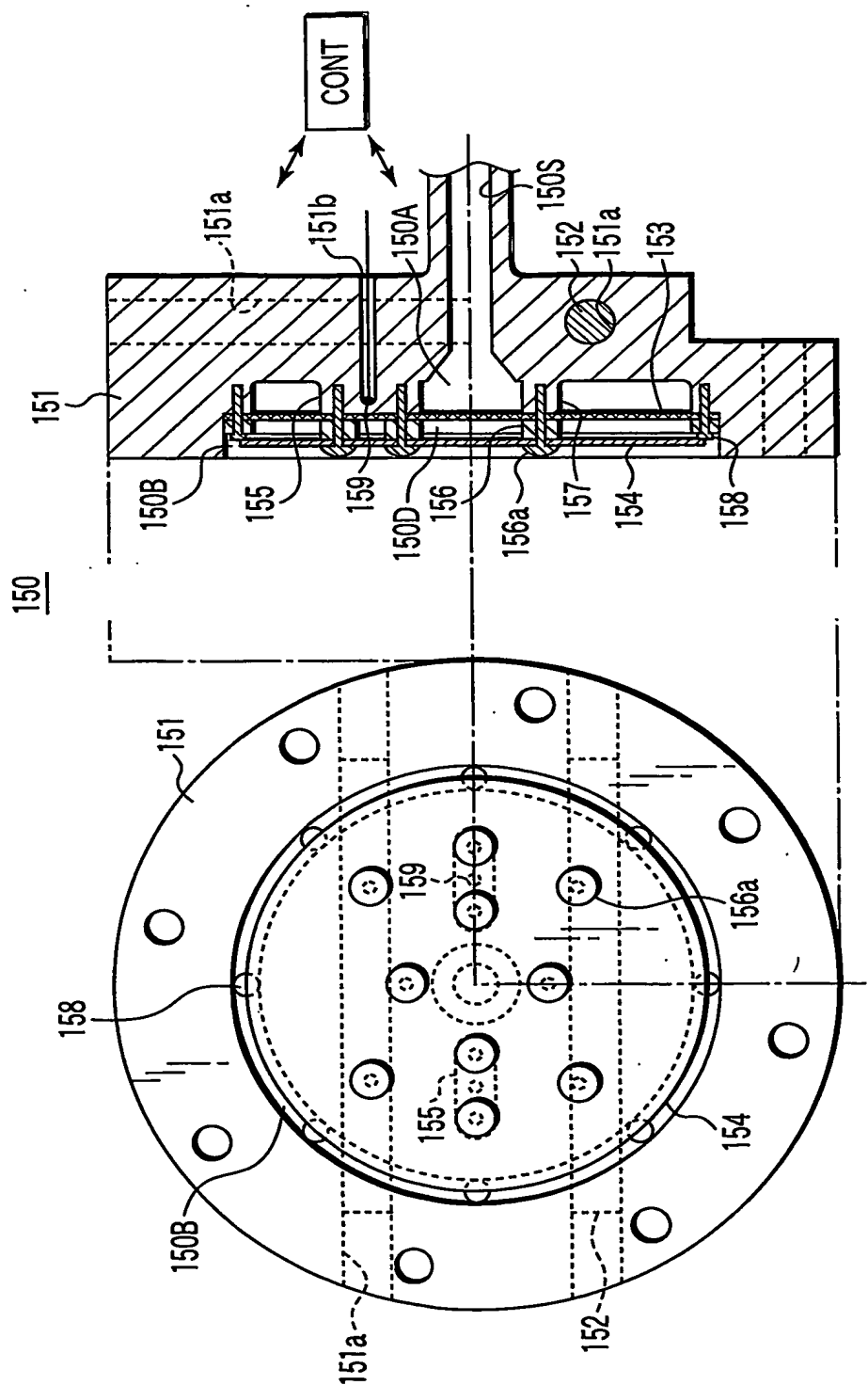


FIG. 3B

FIG. 3A

4/24

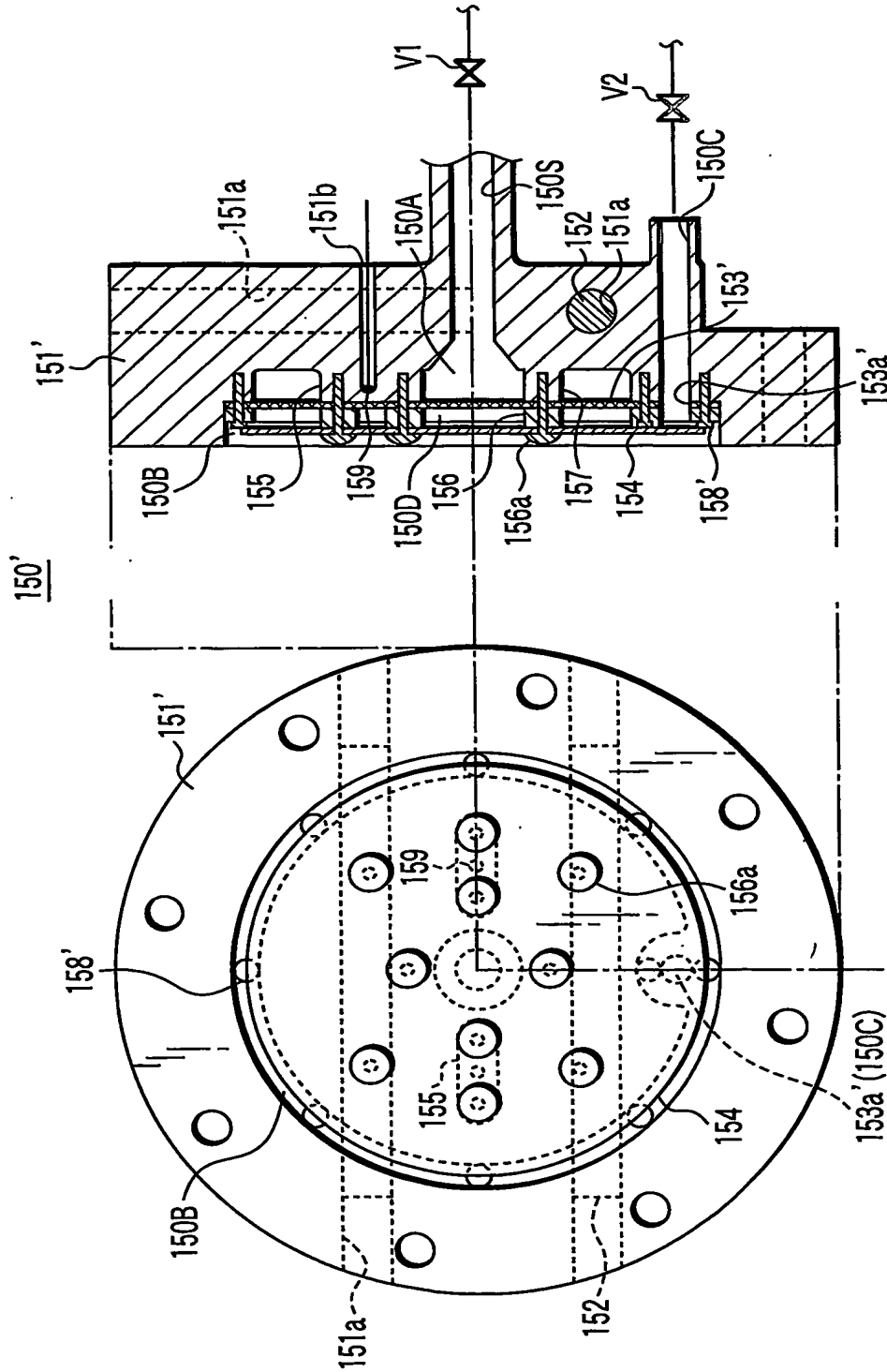


FIG. 4B

FIG. 4A

5/24

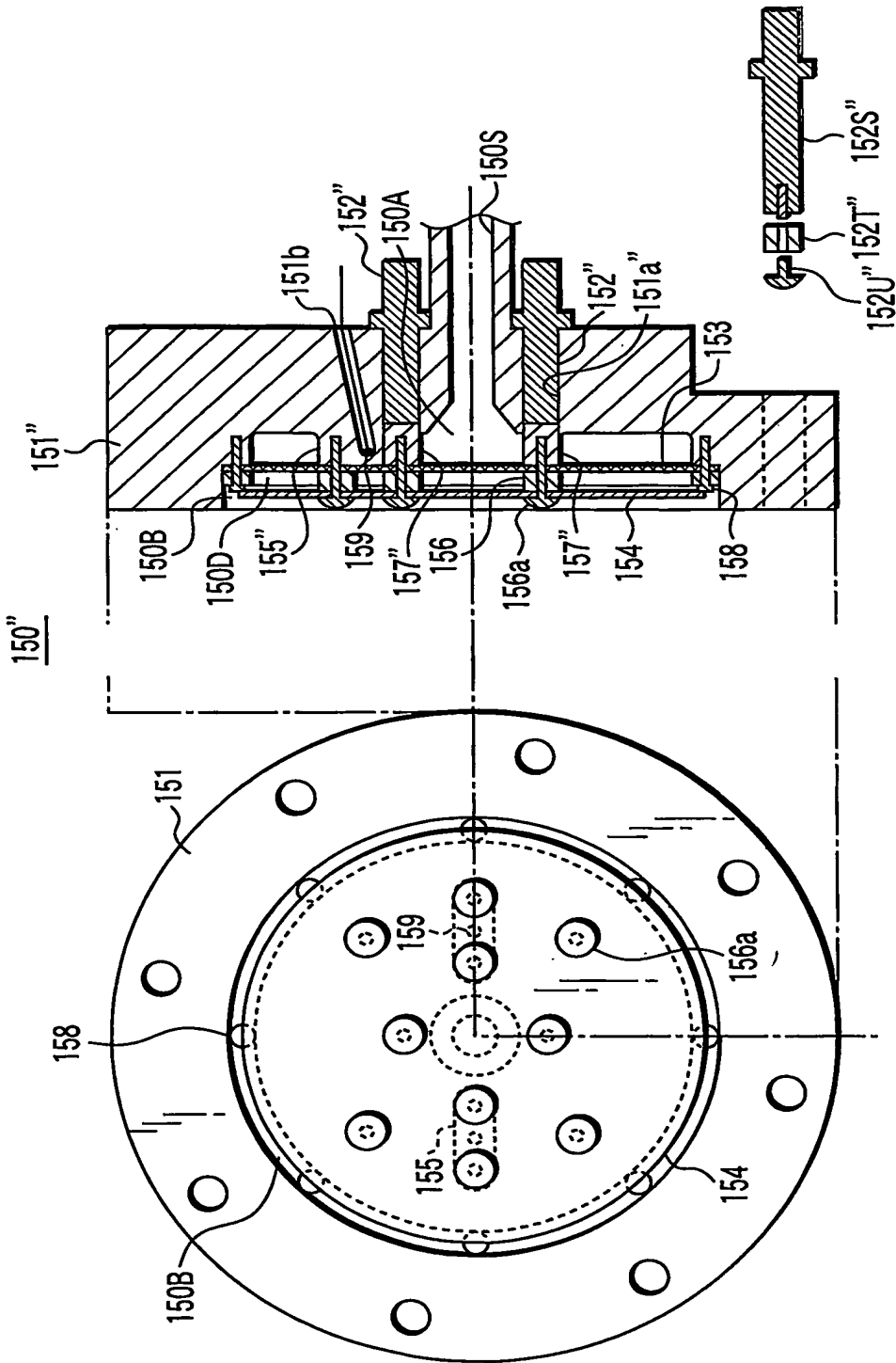


FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

6/24

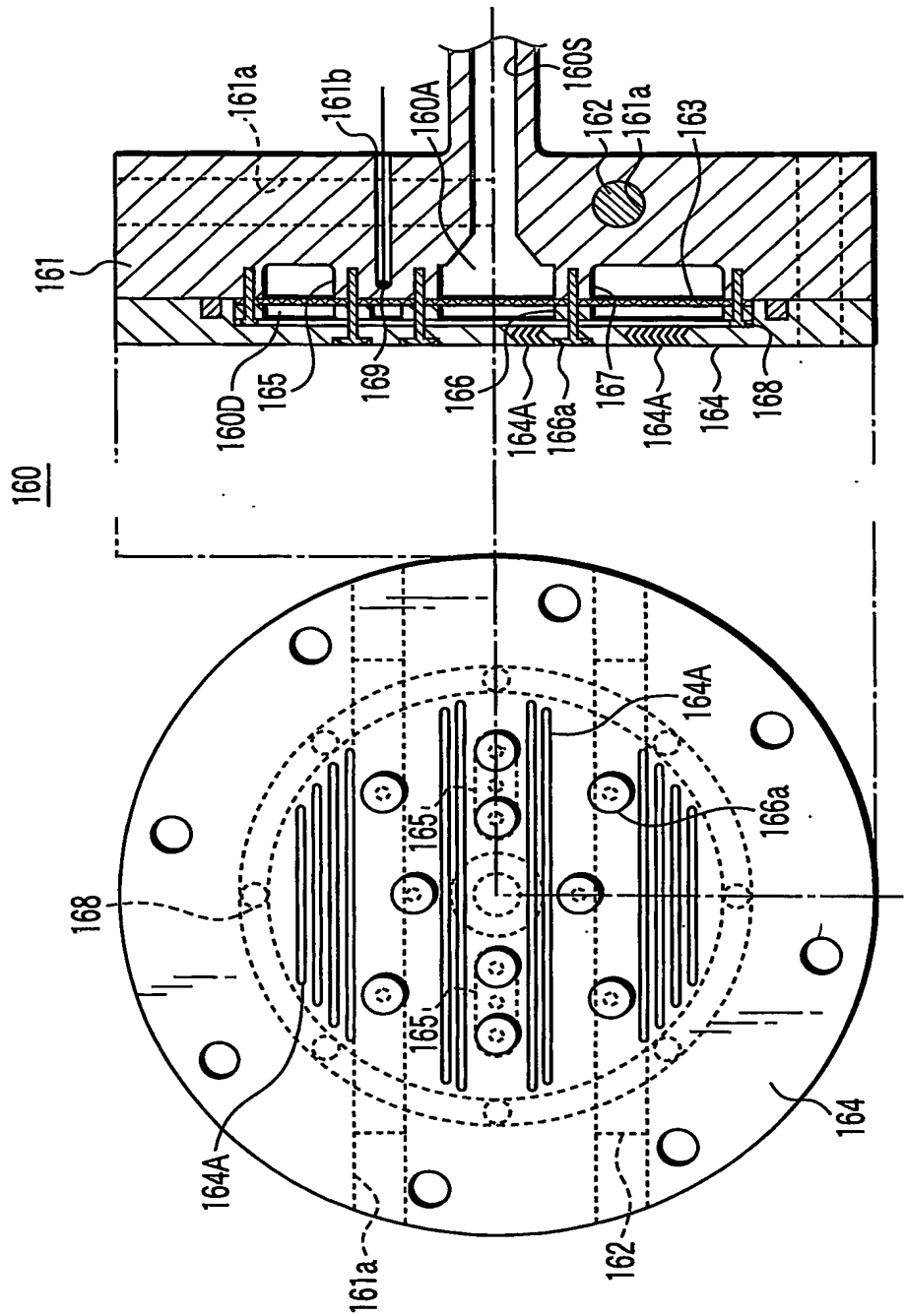


FIG. 6B

FIG. 6A

7/24

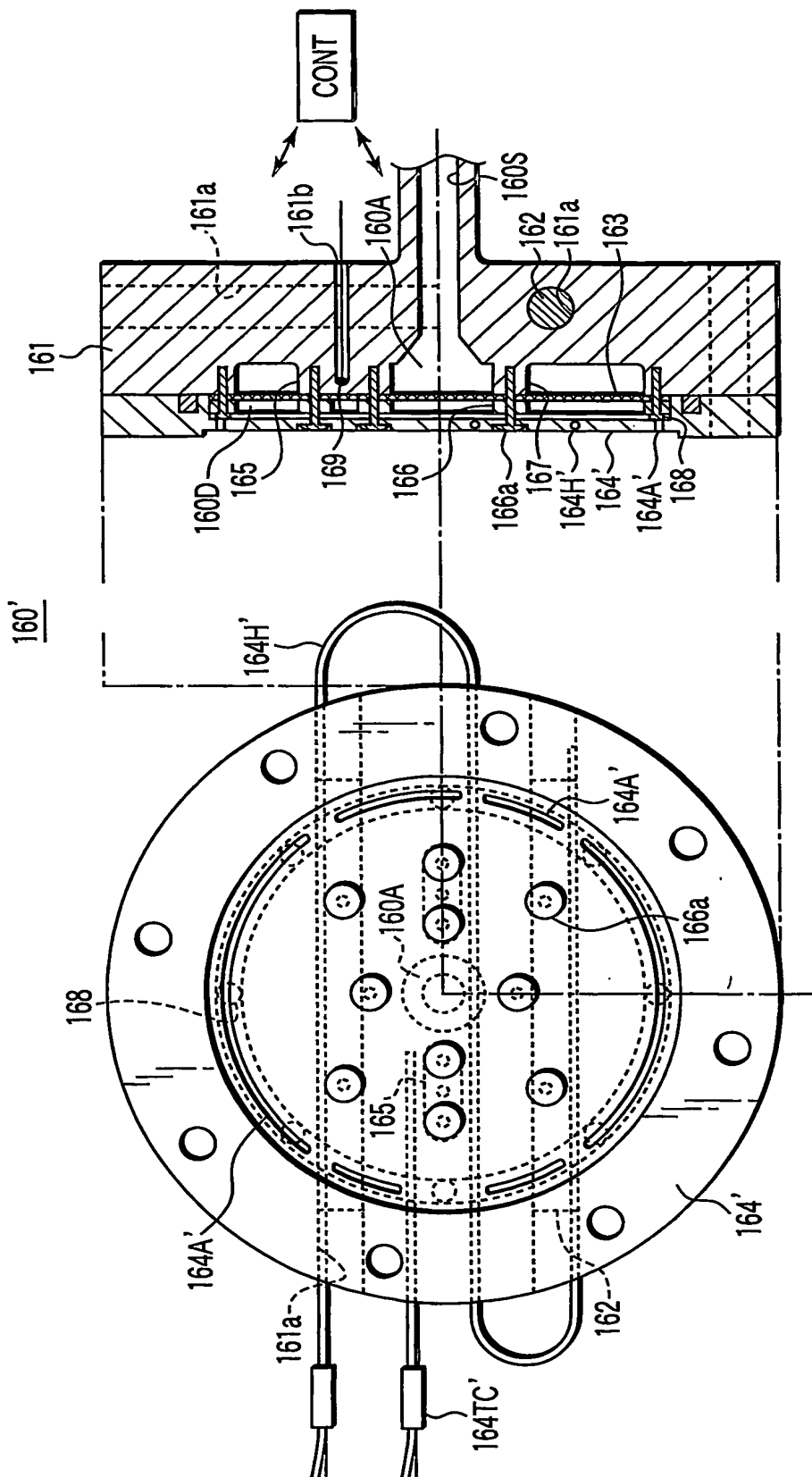


FIG. 7B

FIG. 7A

8/24

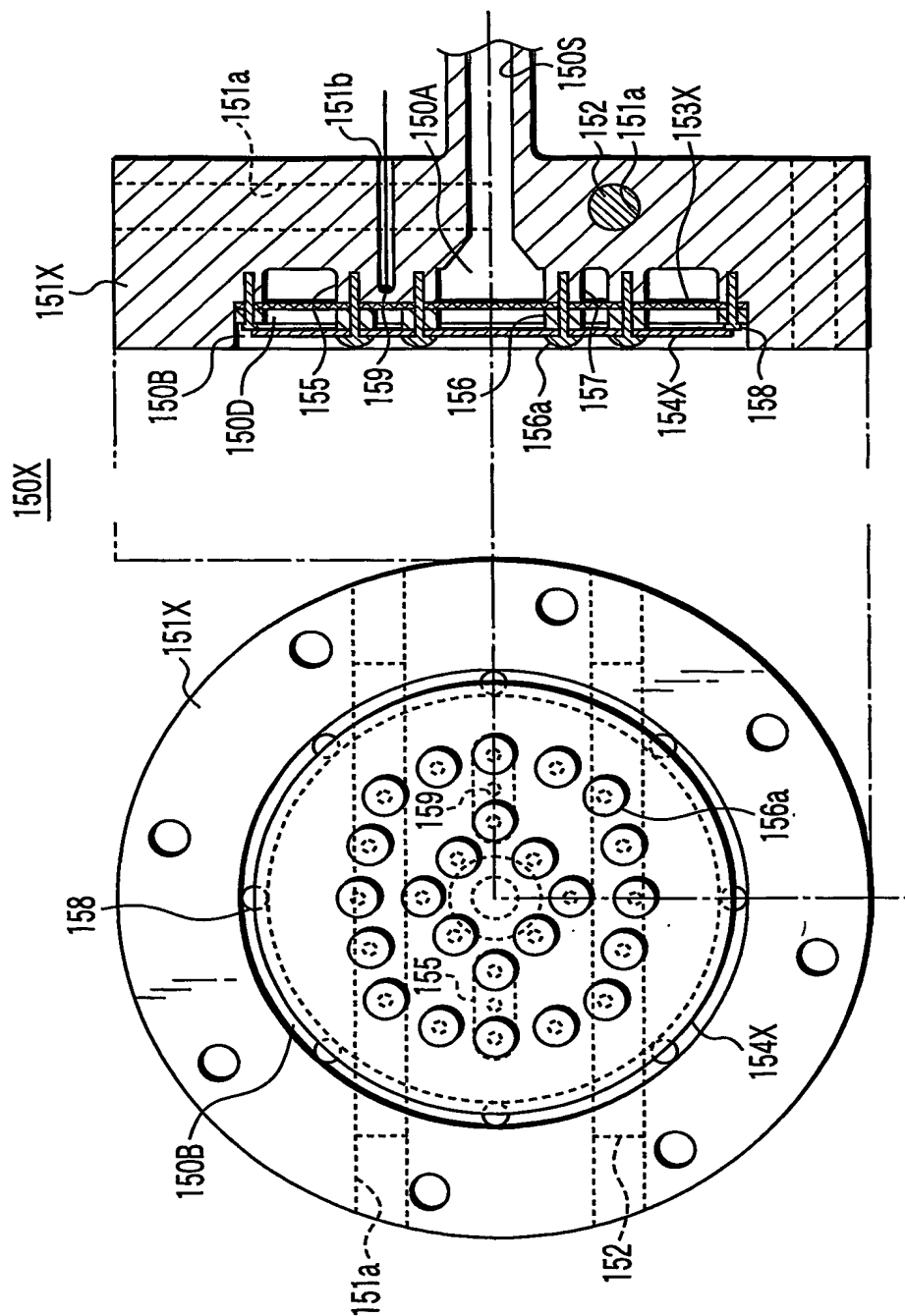


FIG. 8B

FIG. 8A

9/24

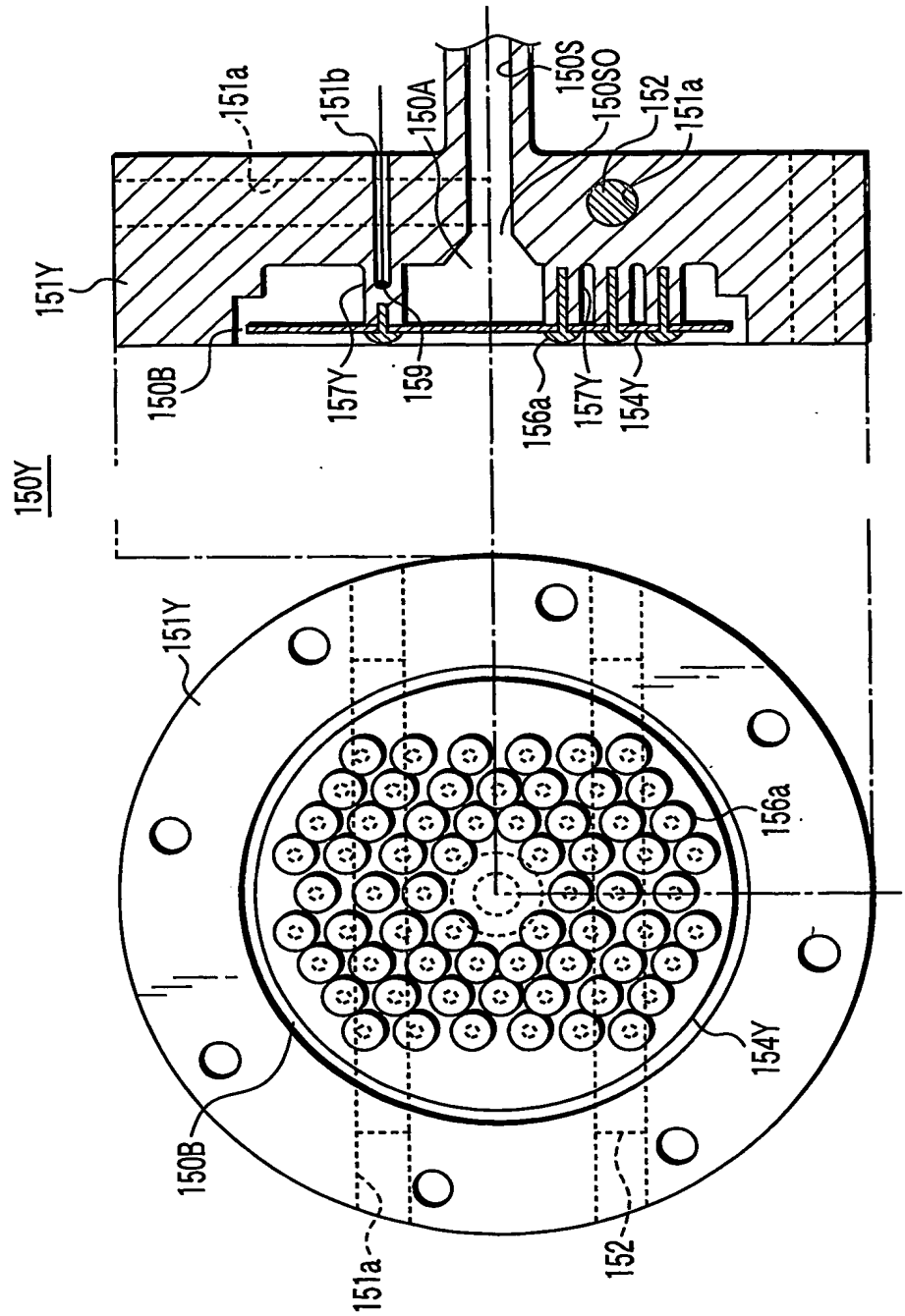


FIG. 9B

FIG. 9A

10/24

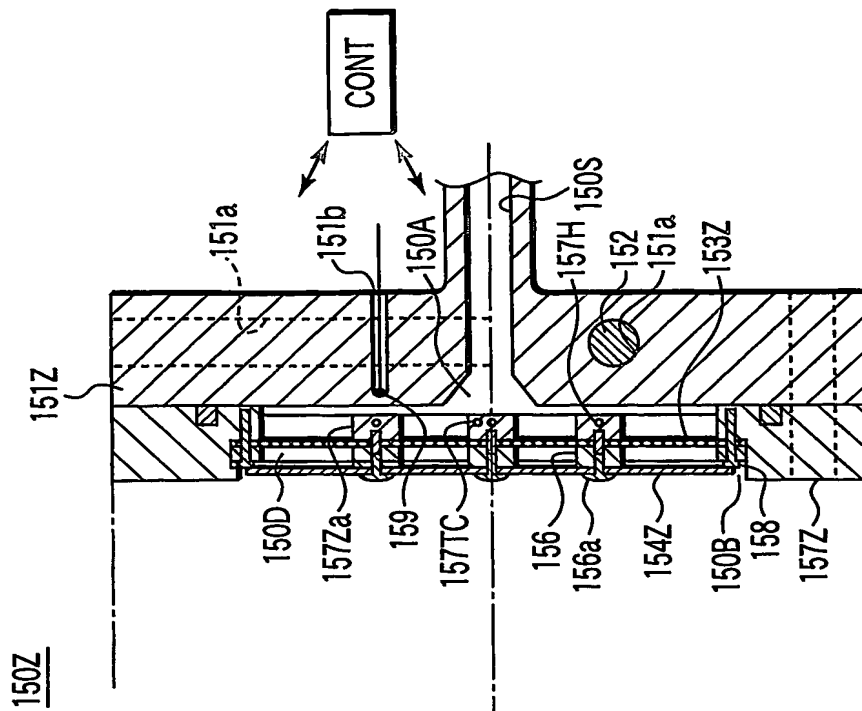
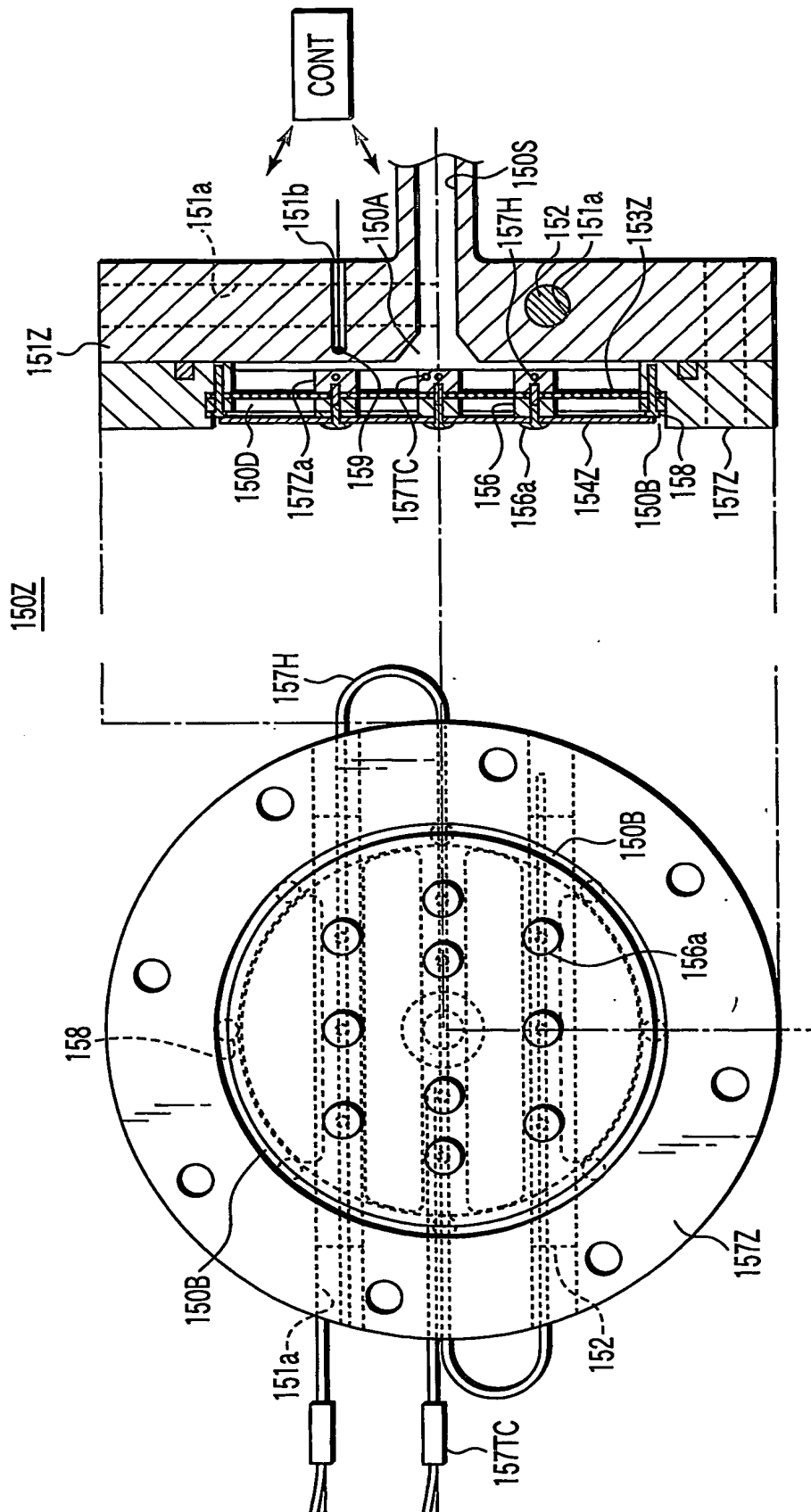


FIG. 10B

11/24

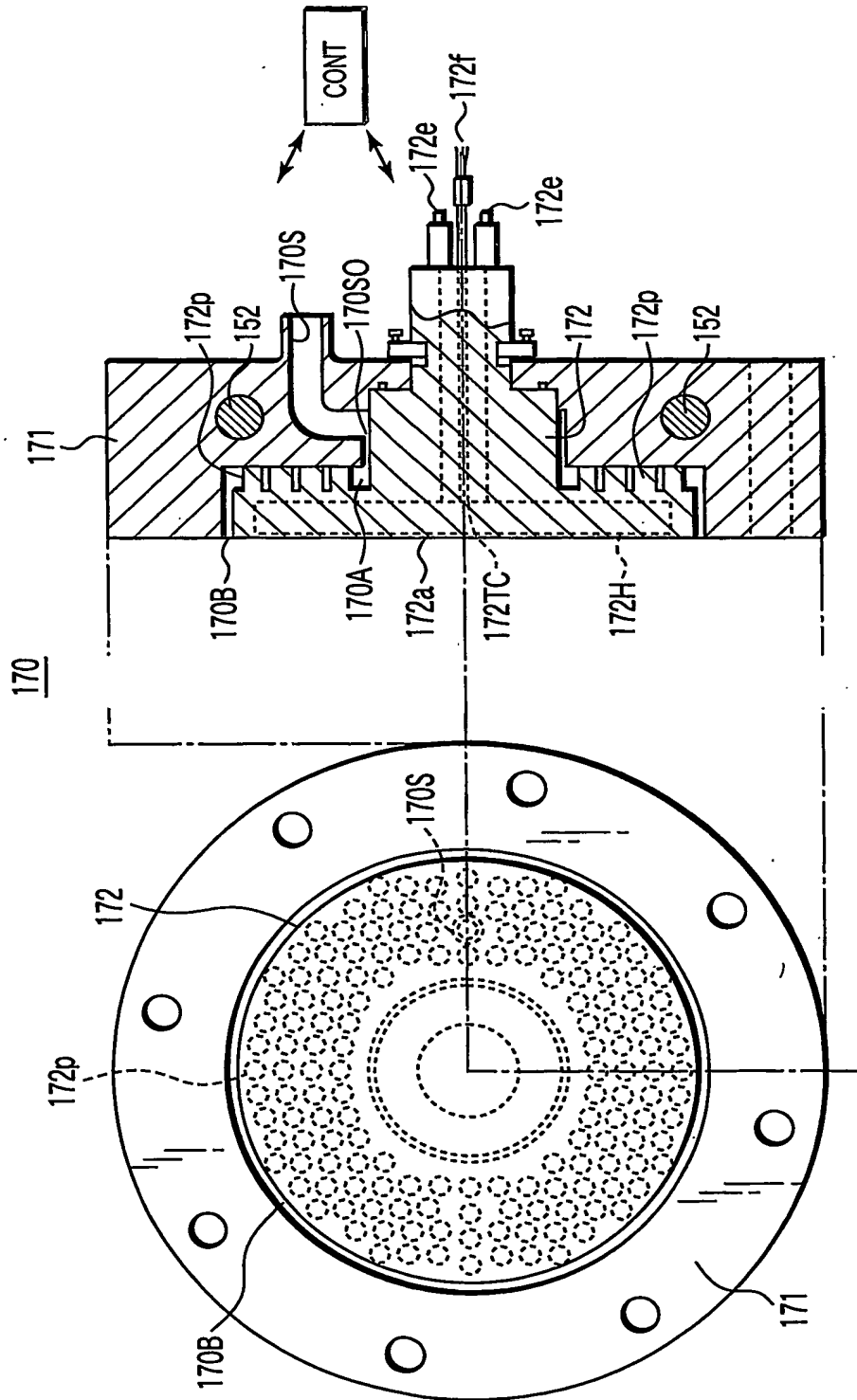


FIG. 11B

FIG. 11A

12/24

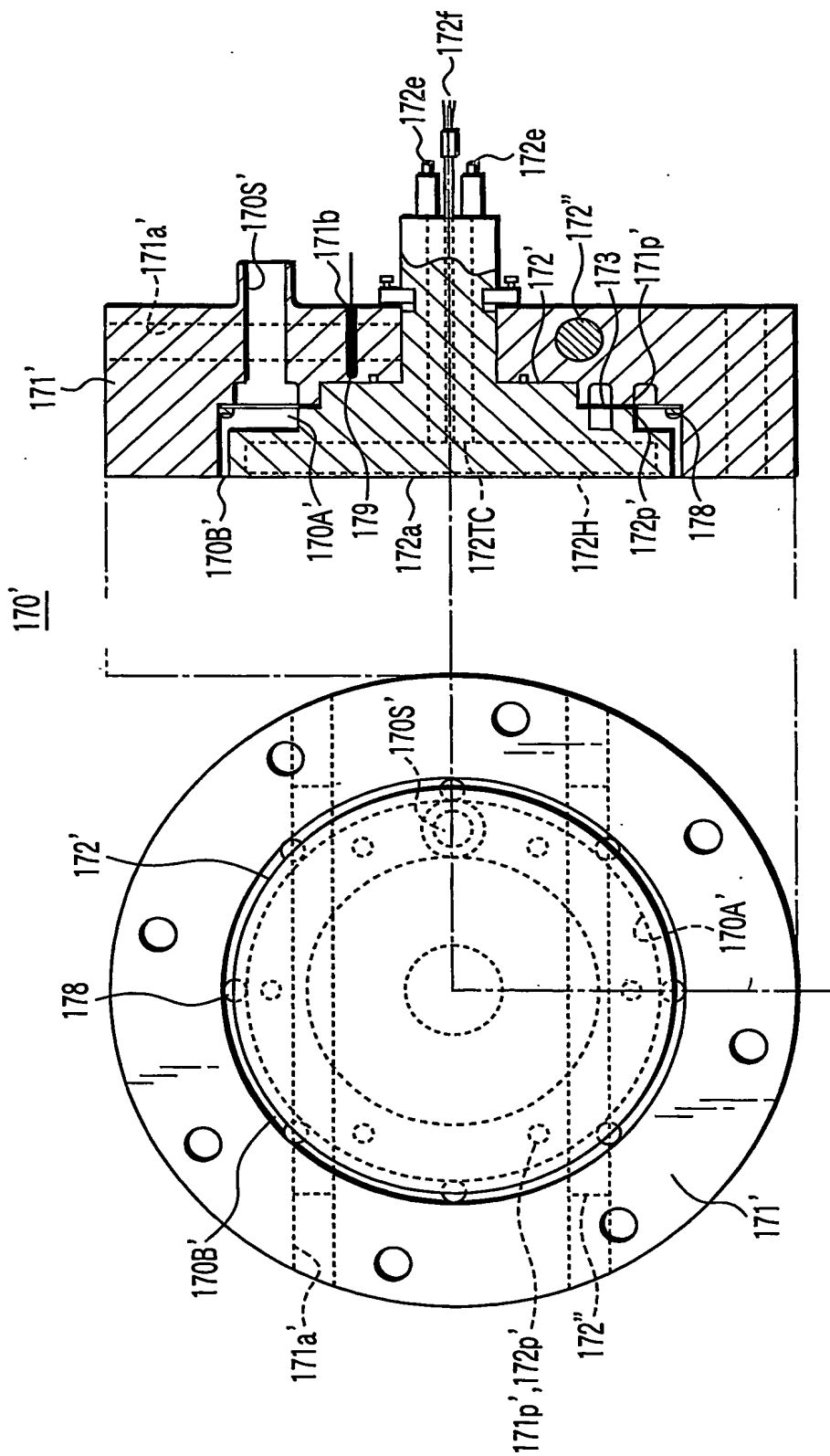


FIG. 12B

FIG. 12A

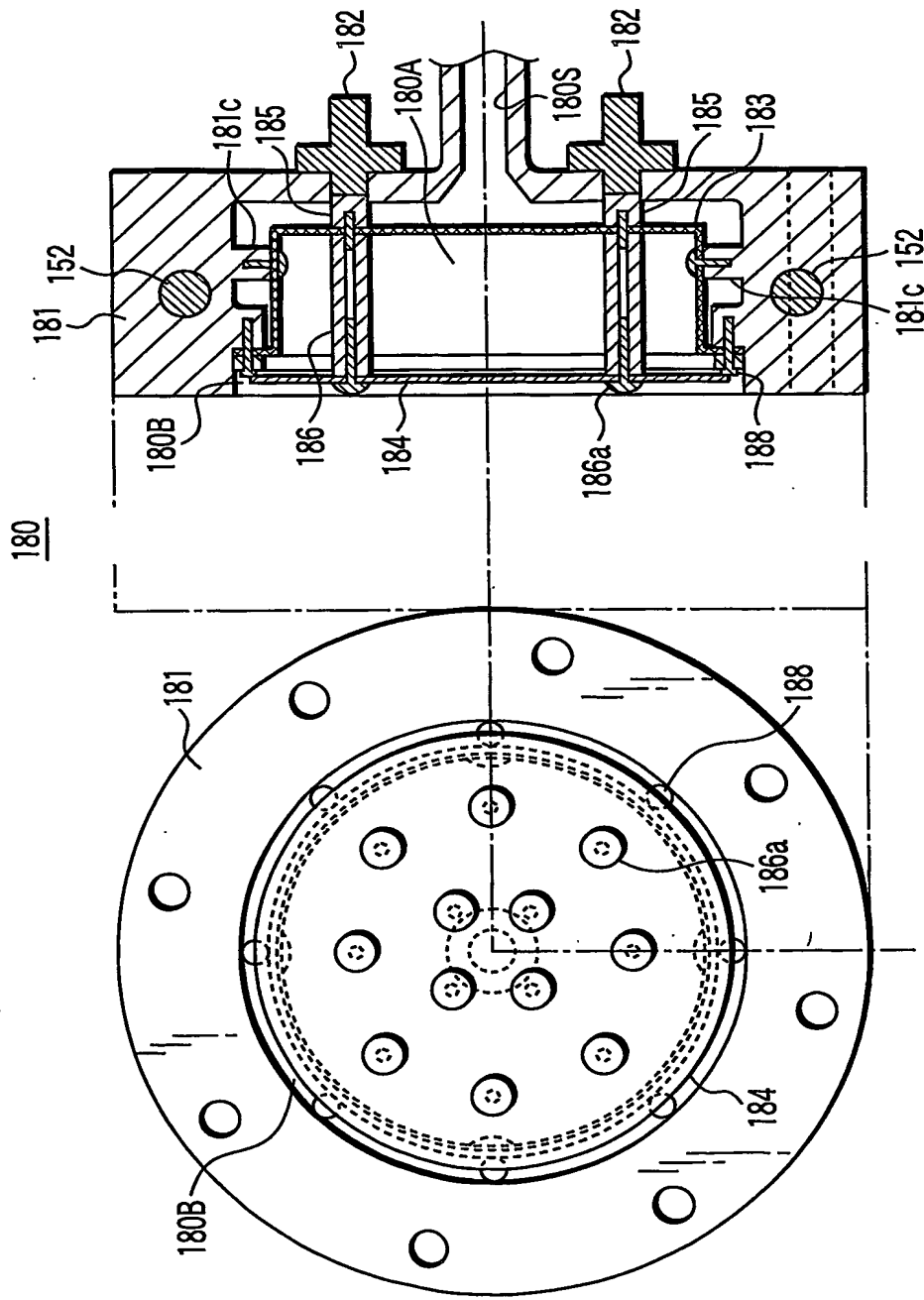


FIG. 13B

FIG. 13A

15/24

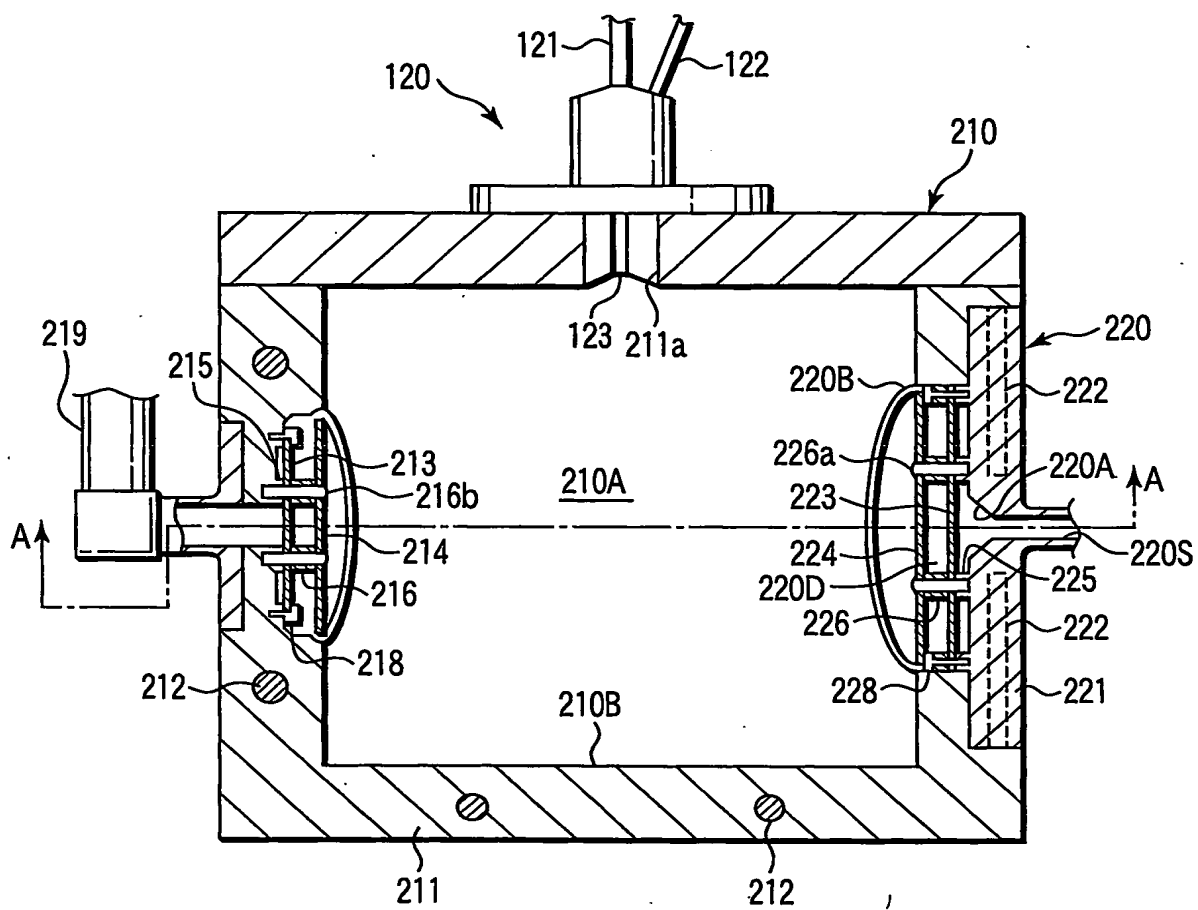


FIG. 15

16/24

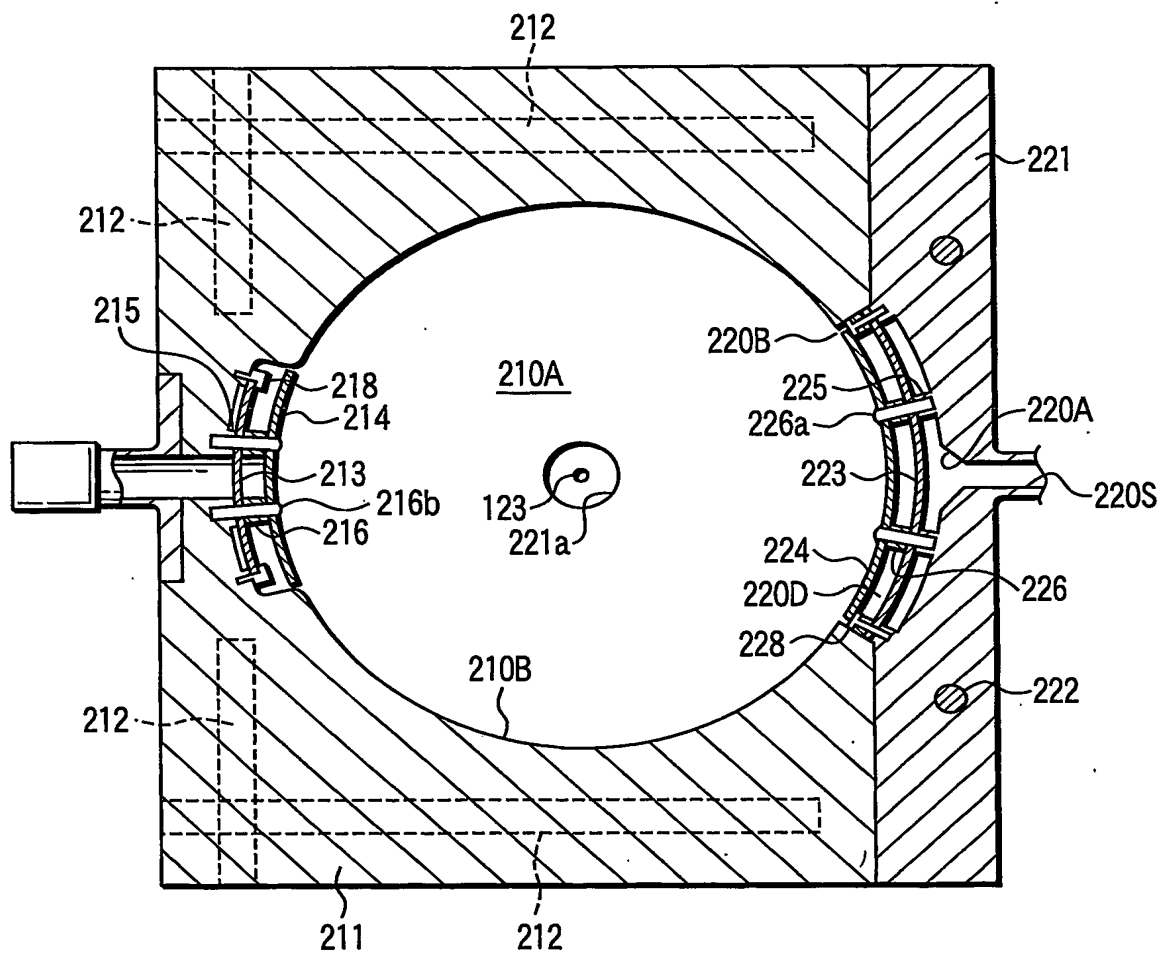


FIG. 16

17/24

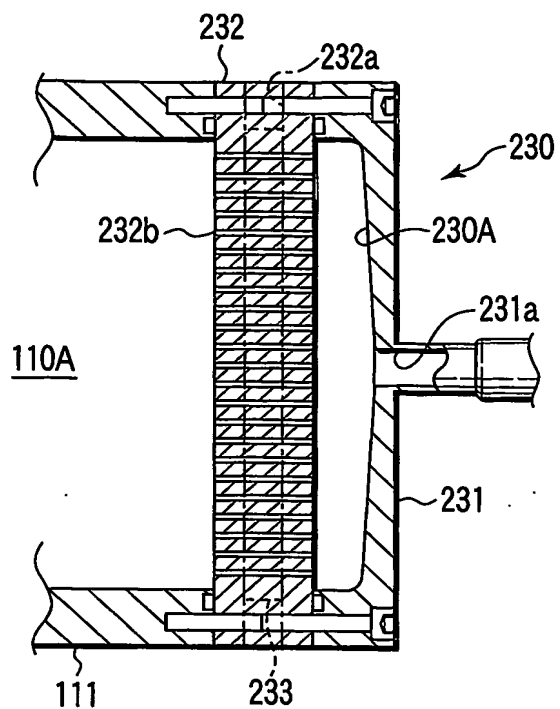


FIG. 17A

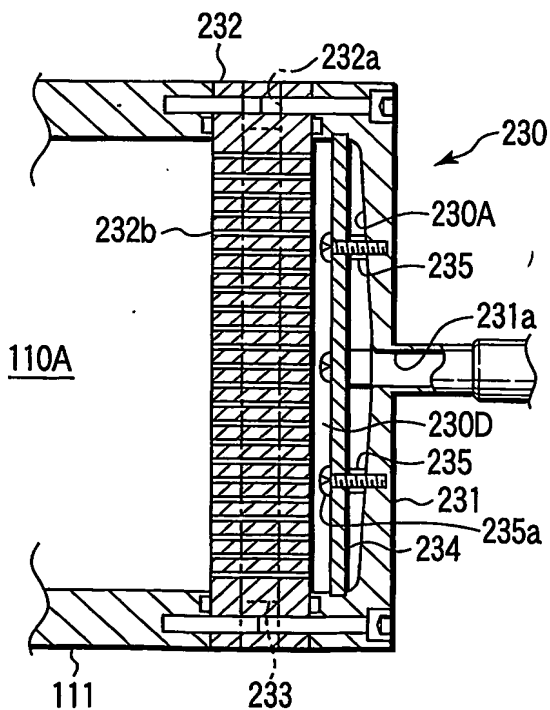


FIG. 17B

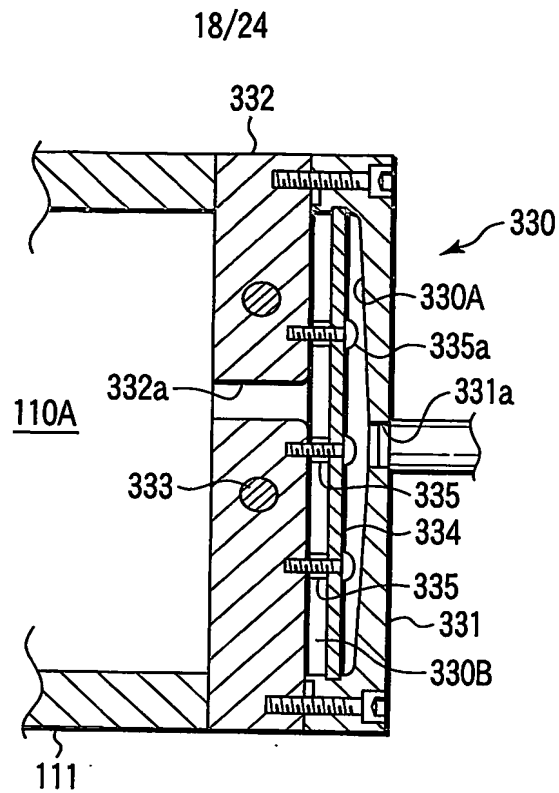


FIG. 18A

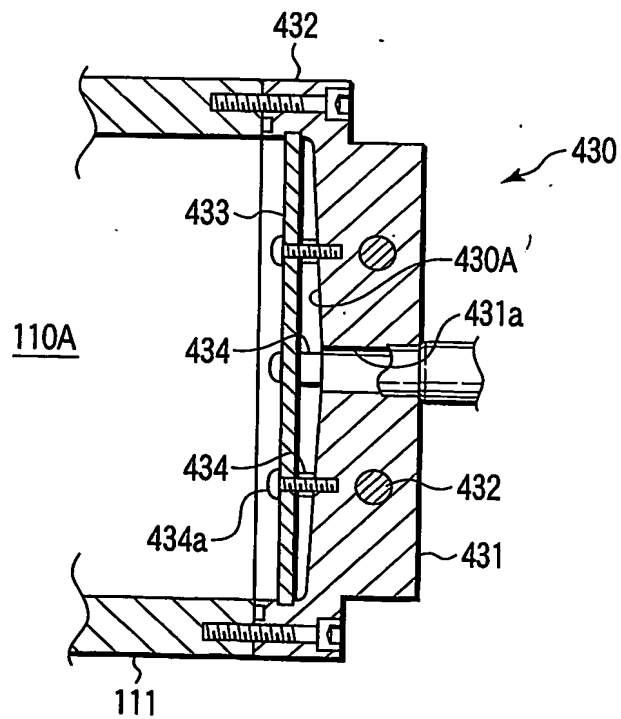


FIG. 18B

19/24

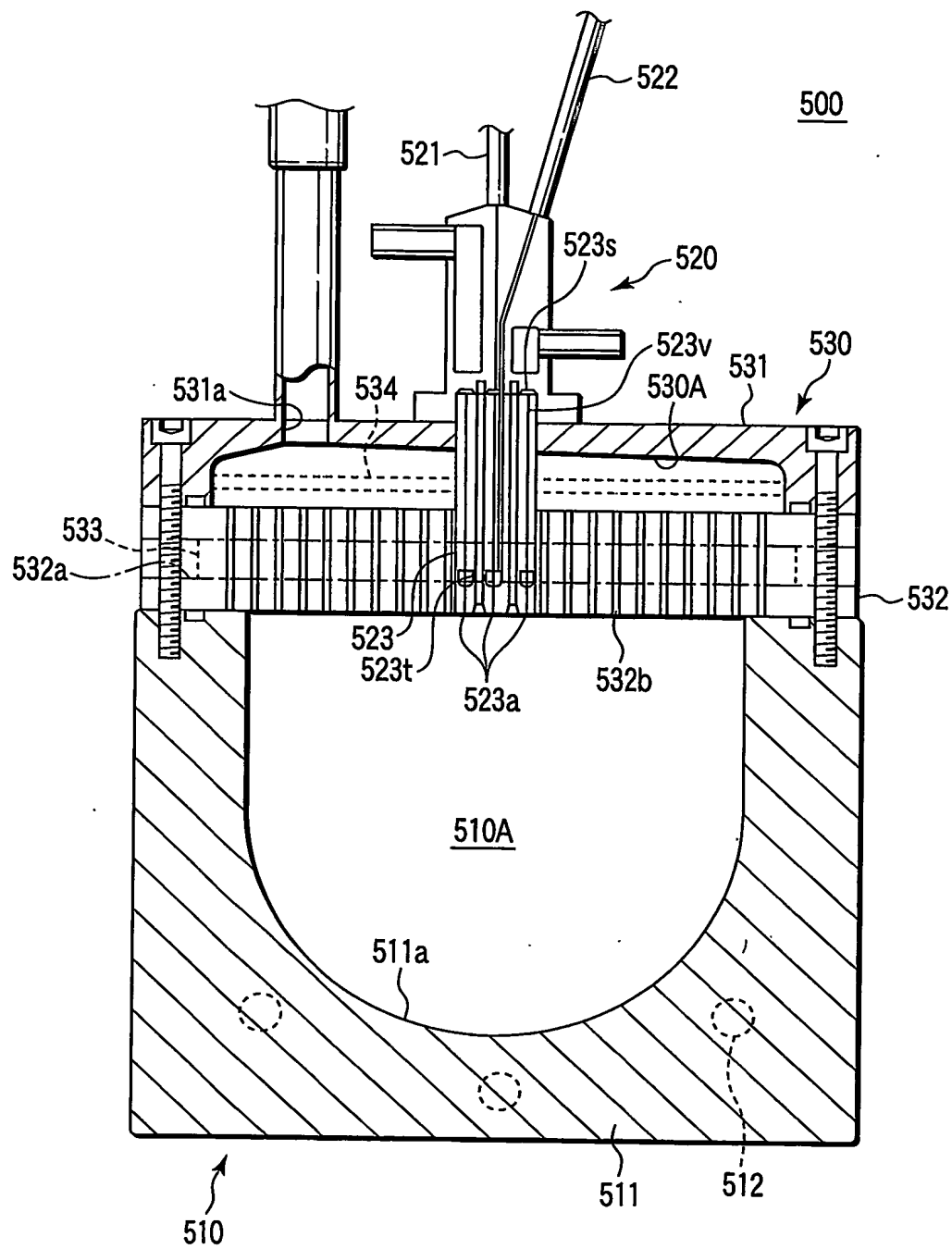


FIG. 19

20/24

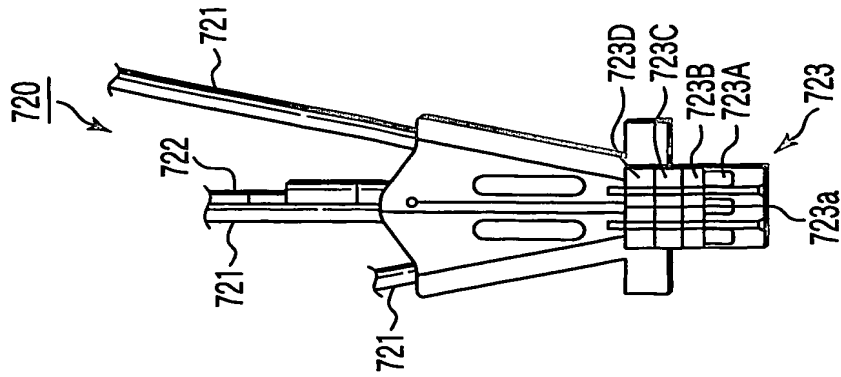


FIG. 20D

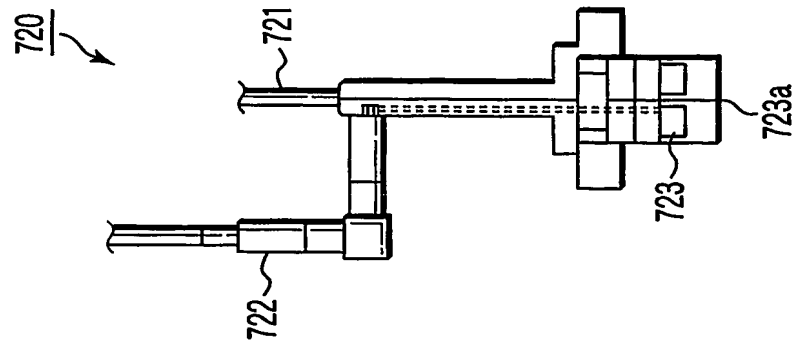


FIG. 20C

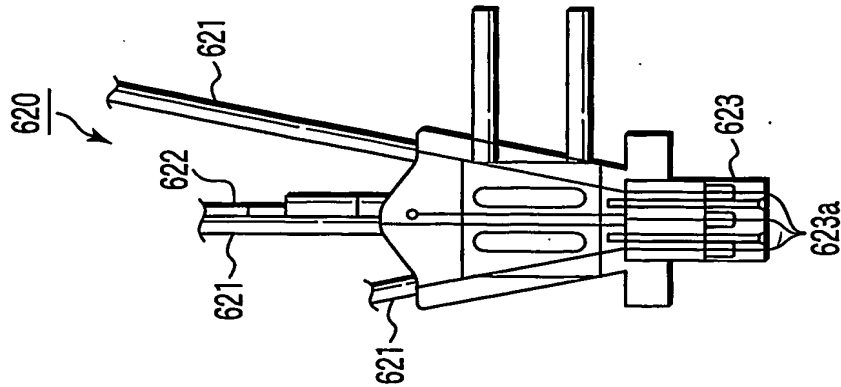


FIG. 20B

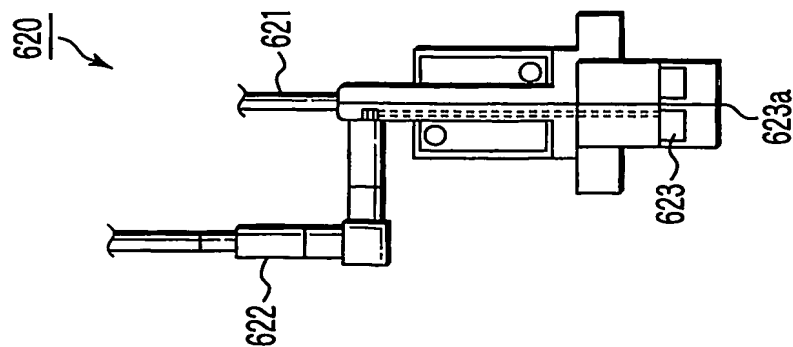


FIG. 20A

21/24

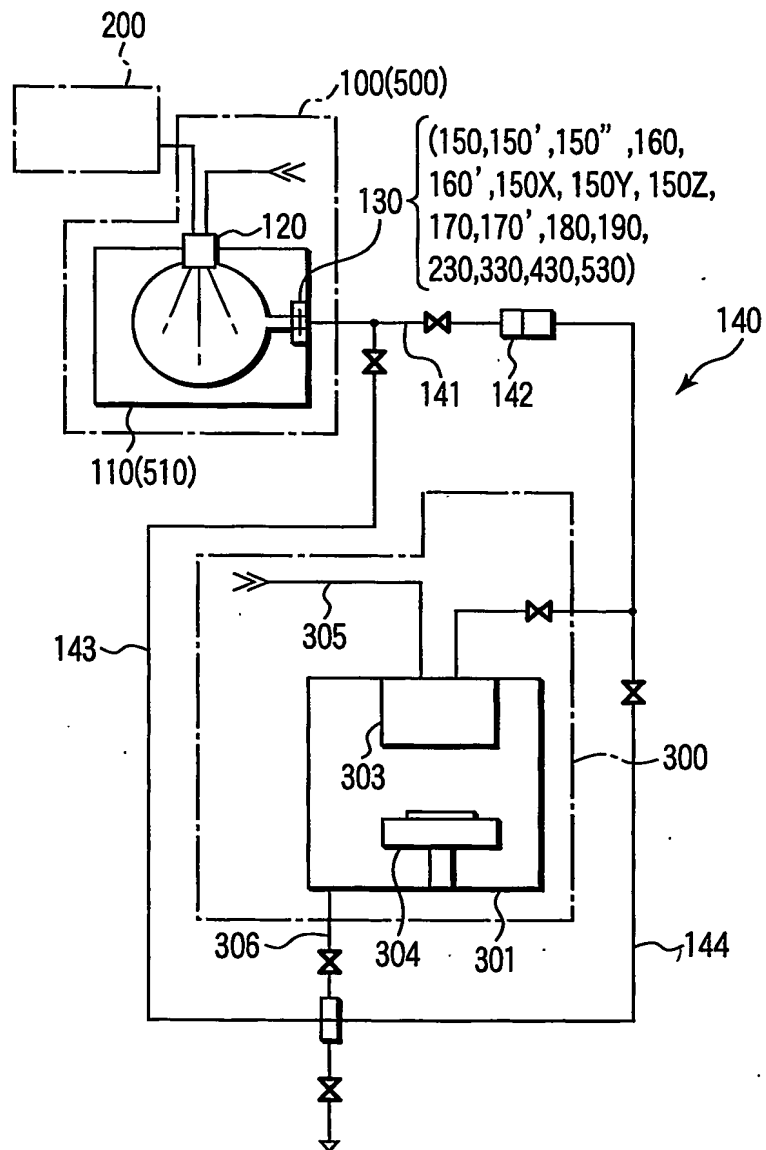


FIG. 21

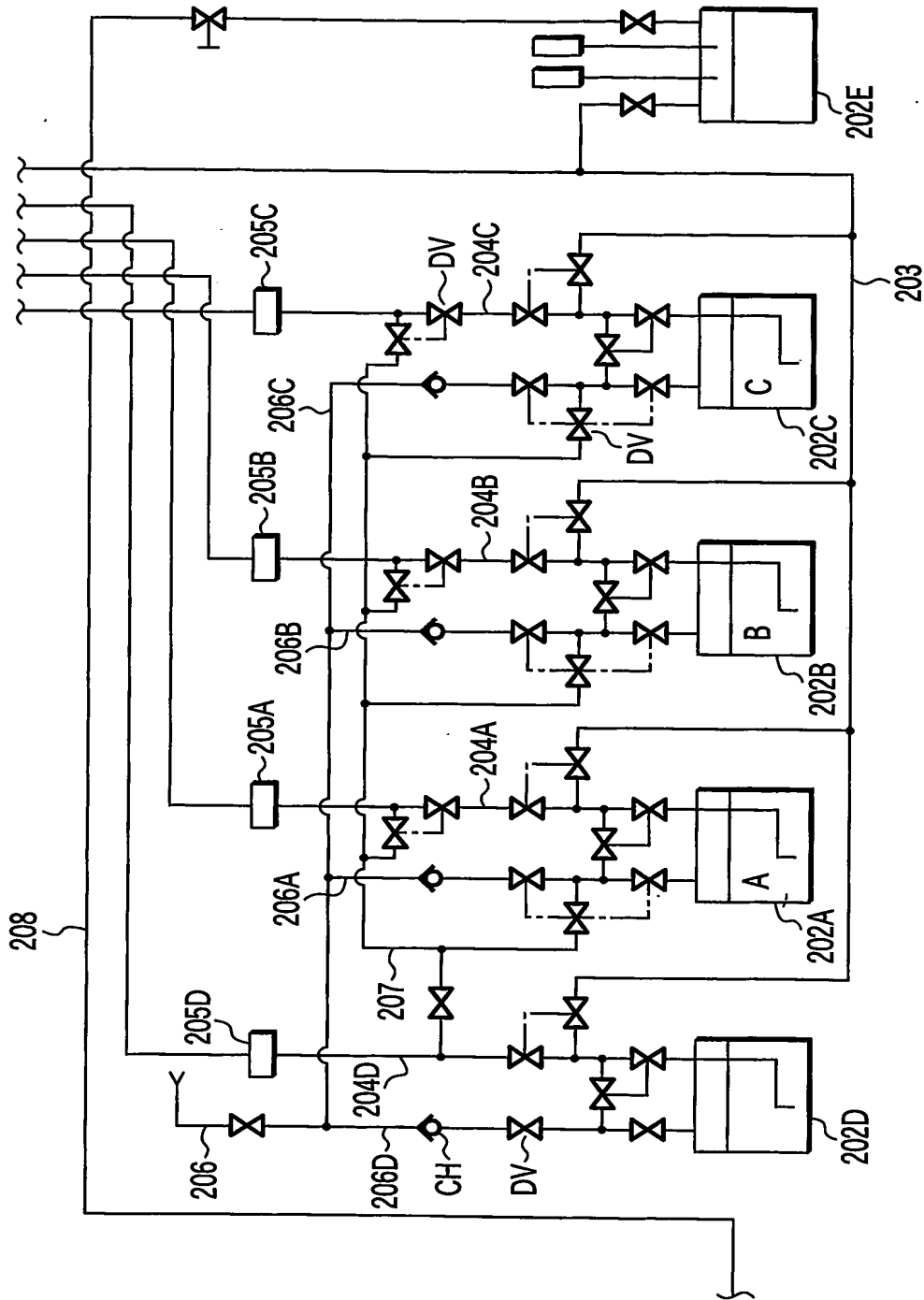


FIG. 22

23/24

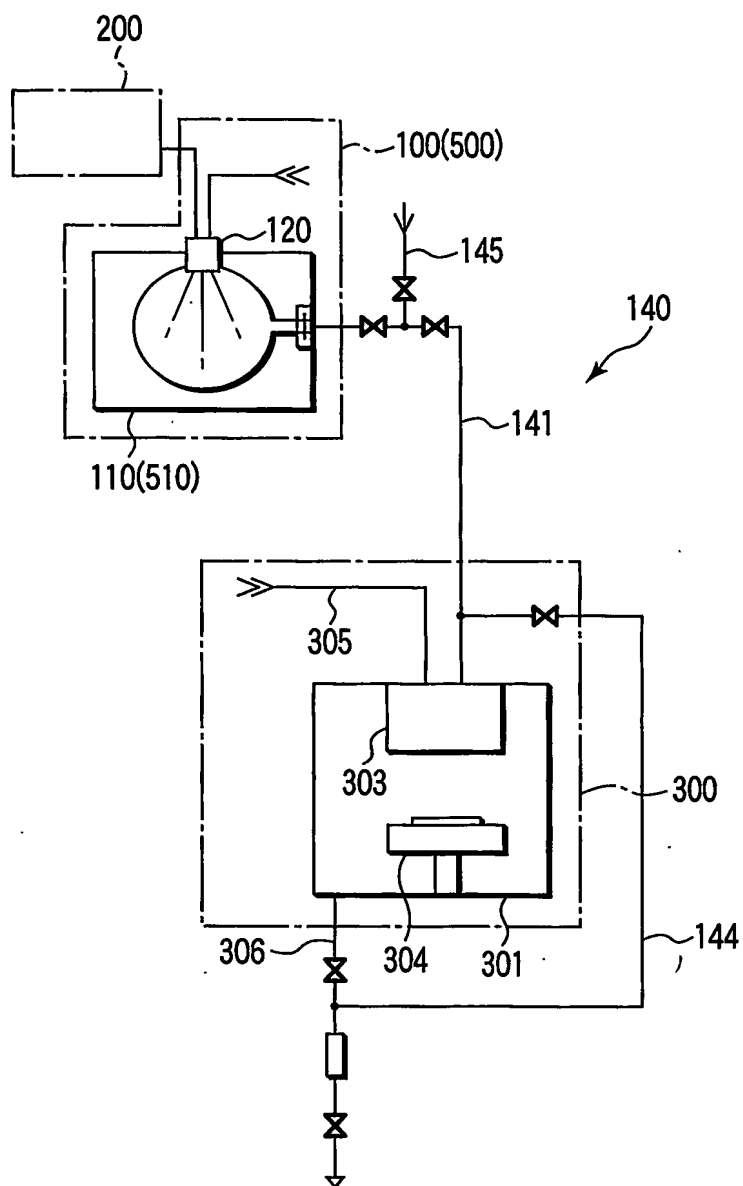


FIG. 23

24/24

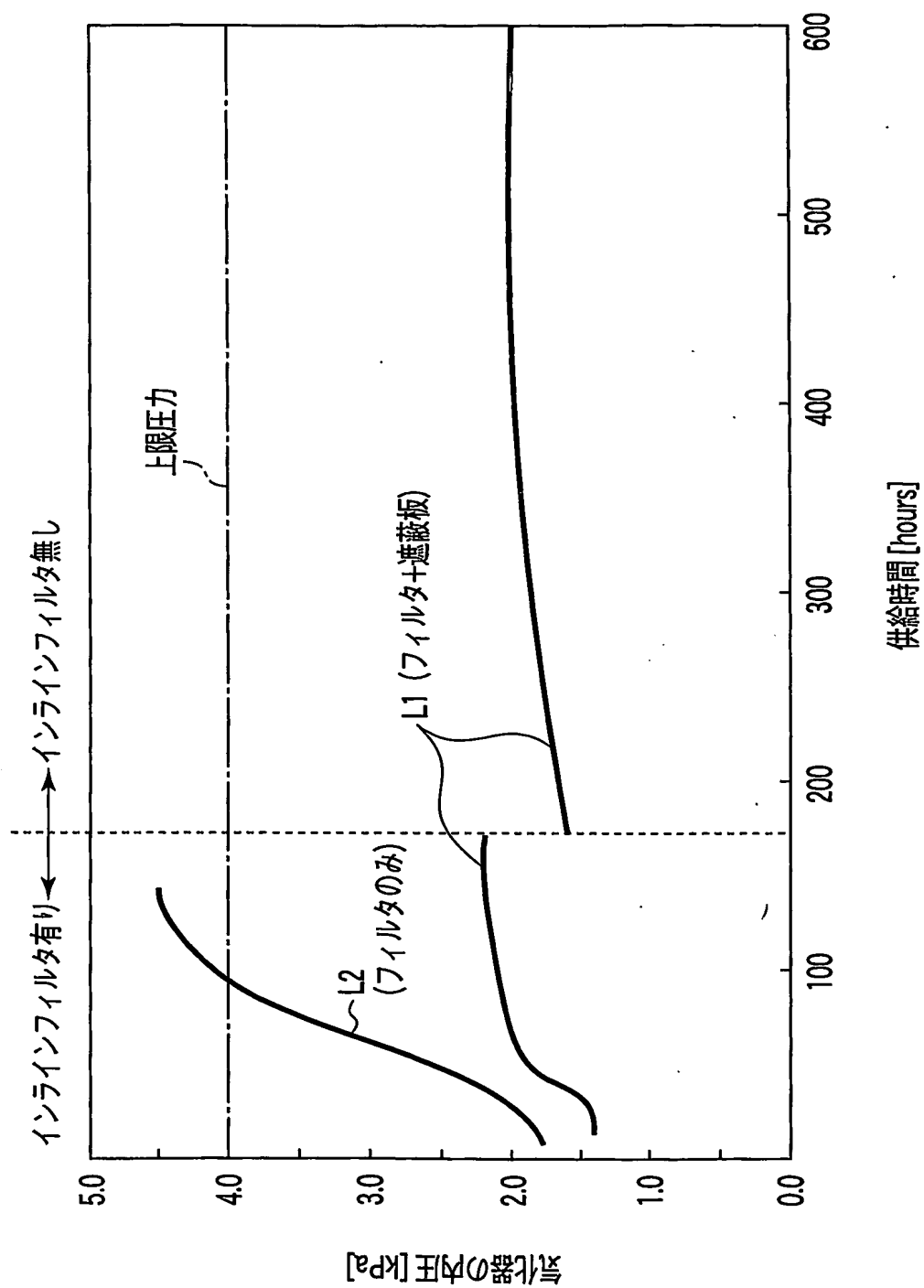


FIG. 24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/31, C23C16/448

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/31, C23C16/448, H01L21/205

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2004-211183 A (Shimadzu Corp.), 29 July, 2004 (29.07.04), Figs. 2, 5b, 6, 7; Claims 1 to 3; Par. Nos. [0005], [0012], [0015], [0024] to [0034] (Family: none)	1-5, 25, 6-8, 12-16, 26 9-11, 17-23, 24, 27, 28
E, A		
A	JP 7-94426 A (Ryoden Semiconductor System Engineering), 07 April, 1995 (07.04.95), Fig. 1; Par. No. [0031] (Family: none)	1-28
A	JP 7-310185 A (Hitachi, Ltd.), 28 November, 1995 (28.11.95), Fig. 1; Par. No. [0028] (Family: none)	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2004 (12.08.04)

Date of mailing of the international search report
31 August, 2004 (31.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006609

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-119858 A (Mitsubishi Materials Corp.), 25 April, 2000 (25.04.00), Par. No. [0006] (Family: none)	1-28
A	JP 8-131812 A (Nippon Tairan Kabushiki Kaisha), 28 May, 1996 (28.05.96), Par. No. [0021]; Fig. 3 (Family: none)	17-24, 27, 28
A	JP 6-310444 A (Ryoden Semiconductor System Engineering), 04 November, 1994 (04.11.94), Figs. 13, 14 (Family: none)	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006609

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to claims 1-28 is "a vaporizer comprising a vaporizing chamber for vaporizing a liquid material ..., a spraying unit for ..., a delivery unit for conveying the gaseous material ..., and heating units for ...". This common technical feature, however, cannot be "a special technical feature", since such a constitution is publicly known. Consequently, the international application is considered to contain the following three groups of inventions.

1. Claims 1-5, 24, 25, 28
2. Claims 6-16, 26
3. Claims 17-23, 27

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹ H01L21/31, C23C16/448

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹ H01L21/31, C23C16/448, H01L21/205

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E, X	JP 2004-211183 A (株式会社 島津製作所), 2004.07.29, 図2, 図5b, 図6, 図7, 請求項1-3, 段落番号【000 5】, 【0012】, 【0015】, 【0024】-【0034】 (ファミリーなし)	1-5, 25 6-8, 12-16, 26 9-11, 17-23, 24, 27, 28
E, A		
A	JP 7-94426 A (菱電セミコンダクタシステムエンジニアリン グ株式会社), 1995.04.07, 図1, 段落番号【0031】 (ファミ リーなし)	1-28

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.08.2004

国際調査報告の発送日

31.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 敬士

4R

8406

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 7-310185 A (株式会社日立製作所), 1995. 11. 28, 図1, 段落番号【0028】 (ファミリーなし)	1-28
A	JP 2000-119858 A (三菱マテリアル株式会社), 2000. 04. 25, 段落番号【0006】 (ファミリーなし)	1-28
A	JP 8-131812 A (日本タイラン株式会社), 1996. 05. 28, 段落番号【0021】, 図3 (ファミリーなし)	17-24, 27, 28
A	JP 6-310444 A (菱電セミコンダクタシステムエンジニアリン グ株式会社), 1994. 11. 04, 図13, 図14 (ファミリーなし)	1-28

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-28において共通する技術的特徴は、「気化器であって、液体原料を気化させて～気化室と、～噴霧部と、～気体原料を送出する送出部と、～加熱部と、を具備し」た気化器であるが、当該構成は、周知のものであり、当該共通する技術的特徴を持って「特別な技術的特徴」とは認められず、それぞれ下記の3つの発明群からなっているものである。

1. 請求の範囲1-5, 24, 25, 28
2. 請求の範囲6-16, 26
3. 請求の範囲17-23, 27

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。